

■ تحلل ميكروبي لليوريا في وجود أنزيم اليورياز إلى كربونات أمونيوم (غير ثابت) ثم إلى أمونيوم ثم نترات.

أيضا من خواص السماد الأخرى هو ارتباط جزئيين من السيناميد مكونا (NCNH<sub>2</sub>) Dicyandiamide والذي يتكون أيضا أثناء التخزين وهذا المركب له تأثير مثبط على عملية التآزر، السماد له تأثير الجير الحي (أي حارق لوجود نسبة من CaO) حيث يؤدي لانتفاخ الجلد، سام عند استنشاقه، يستخدم كمبيد للحشائش لوجود السيناميد السام عند تحول السماد وبسبب تأثيره الحارق على أوراق الحشائش خاصة عند وجوده في صورة شديدة النعومة ويمتد أيضا تأثيره على إنبات البذور لذا لا بد أن تتم الزراعة بعد إضافته بحوالي 3 أيام من الزراعة لتجنب تأثير السيناميد السام، يستخدم كمبيد فطري وحشري، يعتبر بطيء التأثير نظرا للفترة التي يحتاجها السماد حتى يصبح النيتروجين صالح لامتصاص النبات

وتوجد صور أخرى من الأسمدة الأميدية ومن أمثلتها داي أميد حمض الأكساليك Oxamide.

### خامسا: الأسمدة بطيئة الذوبان Slow Release N Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي على النيتروجين في صورة بطيئة الذوبان.

#### الخواص Properties

الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان (SRN) ذات مصدر نيتروجيني بطيء الانطلاق أو التفرغ والهدف من استخدام هذه الأسمدة هو رفع كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية حيث أن معظمها سهل الذوبان ويحدث لها فقد بالغسيل كذلك قد يحدث لها فقد بالتطاير (الأمونيا) أو يحدث لها عكس التآزر مما يقلل من كفاءة استخدام النبات لها بالإضافة لحدوث تلوث للبيئة. وعن طريق هذه الأسمدة يمكن إعطاء النبات احتياجاته من عنصر النيتروجين طوال فترات نموه المختلفة بكفاءة عالية وذلك من خلال إضافة السماد مرة واحدة في بداية حياته.

#### التصنيع

توجد عدة طرق لتصنيع الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان والهدف من كل منها هو تقليل فعالية السماد مثل:-

- تغليف السماد بمادة صعبة الذوبان ولا يتم ذوبانها إلا بواسطة التأثيرات الطبيعية أو الكيماوية أو البيولوجية مثل اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea
- تغليف السماد بمادة مسامية تسمح بدخول الماء.
- التغليف بمواد عند انتشار الماء خلالها تعمل على حدوث ضغط يؤدي لكسر الغلاف.
- تخليق السماد الذائب في سلسلة طويلة أو مركبات حلقة والتي يطلق عليها في بعض الدول اصطلاح N - depot مثل 38% Formaldehyde urea N ويلاحظ أنه كلما زاد سمك الغلاف أو طول السلسلة كلما قل الذوبان.



## تشخيص الاحتياج إلى التسميد

### Diagnosis of fertilization requirement

#### الاختبار القبلي:

- السؤال الأول: اذكر فقط طرق تشخيص حاجة الأرض للتسميد؟  
 السؤال الثاني: اذكر الأعراض العامة لنقص عنصر النيتروجين؟  
 السؤال الثالث: اذكر ما تعرفه عن طريقة تحليل النسيج النباتي الطازج؟  
 السؤال الرابع: اذكر ما تعرفه عن طرق أخذ عينات التربة؟

#### الأهداف التعليمية:

- بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً على :-  
 ١- سرد طرق تشخيص العناصر الاحتياج للتسميد.  
 ٢- ذكر أعراض نقص العناصر الغذائية المختلفة.  
 ٣- بوضوح طرق أخذ عينات التربة لتحديد خصوبة التربة.  
 ٤- يعرف طرق تقدير الاحتياج للتسميد والتوصيات السمادية.

#### مقدمة

إن تشخيص الاحتياج إلى التسميد يقصد به تشخيص الاحتياج إلى العناصر الغذائية Diagnosis of nutrient requirement أي أنه تقييم لخصوبة التربة soil fertility evaluation بمعنى تحديد مدى إمداد التربة من العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات.

#### مفهوم خصوبة التربة: Soil Fertility

هي مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة للنبات أي أن درجة خصوبة التربة تتوقف على المقدار الصالح من العناصر الغذائية وتعتبر التربة خصبة في حالة زيادة هذا المقدار ولهذا تعتبر التربة ليست في حاجة إلى تسميد وعند انخفاض هذا المقدار تعتبر التربة فقيرة في العناصر الغذائية أو غير خصبة ولهذا تعتبر هذه التربة في حاجة إلى التسميد أي لابد من إضافة مادة كمصدر للعنصر الغذائي في صورة صالحة للنبات أو إضافة مادة تحسن بيئة التربة أي تزيد صلاحية العنصر الغذائي الموجود بها أصلاً ويلاحظ أنه قد تكون التربة خصبة من ناحية عنصر أو عناصر معينة وفي نفس الوقت قد تكون فقيرة في عنصر أو عناصر أخرى.

#### مفهوم العنصر الغذائي الصالح: Available Nutrient

هو الصورة الكيميائية التي تتواجد عليها العناصر بالتربة وصالحة لامتصاص النبات أو تكون في صورة قابلة للتحويل إلى صورة صالحة للامتصاص وطبقاً لهذا المفهوم فإن الصورة المدمجة من العنصر الغذائي على المعقدات الغروية والسهلة

المتبادل تكون صورة صالحة. ونفس الشيء بالنسبة للنيتروجين العضوي القابل لحدوث معدنة له سوف يطلق عليه مفهوم العنصر الصالح. أما المفهوم الشائع عن العنصر الصالح فهو ذلك الصورة من العنصر القابلة لامتصاص بواسطة النبات. ويتدخل عامل آخر في تفسير مفهوم العنصر الصالح وهو الموقع الطبيعي للعنصر في التربة (الصورة الطبيعية للصالحية) والخاصة حتى يطلق على العنصر أنه صالح لا بد أن يكون موقعه يسمح بامتصاص جذور النبات له. ومثال على ذلك قد يكون نظام جذر النبات غير قادر على اختراق سطح التربة وبذلك لا يتلامس مع كل صور العناصر الغذائية الصالحة والموجودة فعلاً مثل العناصر الغير قادرة على الحركة (متبادل + رواسب بطيئة الذوبان) مثل P, K عكس القدرة على الحركة وهي الذاتية بالمحلول الأرضي وتتحرك مع الماء (انتقال كئي، بالانتشار) مثل  $\text{NO}_3^-$  وبهذا الجزء من العنصر الذي لا يكون في تلامس مع جذور النبات يعتبر غير صالح. أيضاً ظروف بناء التربة قد تعوق اختراق الجذور لمساحة معينة من التربة ذات عناصر غذائية صالحة ولهذا العناصر الغذائية في مثل هذه المساحات تعتبر غير صالحة بالرغم من أنها ذاتية في الماء. وعموماً الصورة الطبيعية للصالحية لا يعطي لها اهتمام في تحديد مفهوم الصالحية. لذا فإن مفهوم الصالحية يعني الصورة من العنصر الصالحة لامتصاص النبات.

#### تحديد درجة الحاجة إلى التسميد

إن إمداد النبات بمقدار كافٍ من العناصر الغذائية يعطي محصول عالي وبهذا نصل إلى الإنتاجية المثالية فقد يكون هناك إمداد من التربة ولهذا إن لم يصل هذا الإمداد للقدرة الكافية يكمل بالتسميد للحصول على أعلى محصول والجدول التالي يوضح محتوى النبات والتربة من العناصر وبالتالي تحديد الحاجة إلى التسميد:

**Nutrient content of plant, soil supply and fertilization**

No	Soil content	Nutrient content of plant	Recommended fertilization
1	Low منخفض	Acute deficiency نقص حاد	Need to high fertilization تحتاج لتسميد عالي
2	Medium متوسط	Latent deficiency نقص مستتر	Needs to medium fertilization تحتاج لتسميد متوسط
3	High عالي	Optimal content محتوى مثالي	Maintenance (Normal) fertilization تسميد طبيعي للمحافظة
4	Very high عالي جداً	Luxury content محتوى ترفهية	Reduce fertilization تقليل التسميد
5	Extremely high عالي للحد الأقصى	Latent toxicity محتوى سام مستتر	No fertilization لا داعي للتسميد
6	Extremely high عالي للحد الأقصى	Acute toxicity محتوى سام حاد	No fertilization لا تحتاج للتسميد

ولتحديد درجة الحاجة إلى التسميد لا بد من معرفة أن كمية العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات والتي يمكن أن يمتصها أي يتم إزالتها من التربة تتوقف على عديد من العوامل وهي نفس العوامل المؤثرة على النمو ومنها:

- 1- Plant species and variety
- 2- Yield level
- 3- Soil type
- 4- Environment (i.e. water, temperature, sunlight...etc.)
- 5- Management

ولهذا تختلف كمية السماد المطلوبة من محصول لآخر ومن تربة لأخرى وهكذا، ولتقدير الكمية من العنصر الغذائي (السماد) التي يحتاجها محصول معين لا بد أن نعرف أيضا أنها تساوي الفرق بين الكمية التي يحتاجها ذلك المحصول مطروح منها الكمية الصالحة من العنصر التي يمكن أن يمتصها ذلك المحصول من التربة (قوة إمداد التربة للعنصر الغذائي (nutrient supplying power of the soil).

والجدول التالي مأخوذ عن Ragab (1992) يوضح الاختلاف صور البوتاسيوم باختلاف نوع التربة.

Soil type	Total	Water soluble	Exchangeable	Non Exchangeable	Mineral
Sandy	17.95	0.17	0.14	0.51	17.13
Sandy clay loam	28.20	0.12	0.94	0.89	26.25
Loam	25.64	0.09	0.76	1.03	23.76
clay	30.77	0.30	1.66	1.79	27.02

ويوضح الجدول التالي اختلاف المحاصيل المختلفة في امتصاصها للعناصر الغذائية.

Crop	Yield/a	N	P	K	Ca	Mg	S	Ca	Mn	Zn
	lbs/a									
	Grains									
Barley (grain)	60 bu	65	14	24	2	6	8	0.04	0.03	0.08
Barley (straw)	2 ton	30	10	80	8	2	4	0.01	0.32	0.05
Canola	45 bu	145	32	100	--	--	28	--	--	--
Corn (grain)	200 bu	150	40	40	6	18	15	0.08	0.10	0.18
Corn (straw)	6 ton	110	12	160	16	36	16	0.05	0.50	0.30
Flax	25 bu	65	8	29	--	--	12	--	--	--
Oats (grain)	80 bu	60	10	15	2	4	6	0.03	0.12	0.05
Oats (straw)	2 ton	35	8	90	8	12	9	0.03	--	0.29
Peanuts (nuts)	4000 lb	140	22	35	6	5	10	0.04	0.30	0.25
Peanuts (vines)	5000 lb	100	17	150	88	20	11	0.12	0.15	--
Rye (grain)	30 bu	35	10	10	2	3	7	0.02	0.22	0.03
Rye (straw)	1.5 ton	15	8	25	8	2	3	0.01	0.14	0.07
Sorghum (grain)	80 bu	65	30	22	4	7	10	0.02	0.06	0.05
Sorghum (straw)	4 ton	80	25	115	32	22	--	--	--	--
Soybean (beans)	50 bu	188	41	74	19	10	23	0.05	0.06	0.05
Soybean (stover)	6100 lb	89	16	74	30	9	12	--	--	--
Sunflower	50 bu	70	13	30	--	--	12	--	--	--
Wheat (grain)	60 bu	70	20	25	2	10	4	0.04	0.10	0.16
Wheat (straw)	2.5 ton	45	5	65	8	12	15	0.01	0.16	0.05

Published in Havlin et al., (1999)

**والسؤال الآن عن ما هي...****طرق تشخيص حاجة الأرض للتسميد (إمداء التربة بالعناصر الغذائية)؟**

توجد طرق عديدة تتراوح بين طرق تقريبية إلى طرق دقيقة ويمكن تلخيص هذه الطرق في ثلاث طرق رئيسية وهي التي يستخدم فيها النبات والتربة والكائنات الحية الدقيقة. ويلاحظ أنه أولاً وقبل استخدام أي طريقة لا بد من الفحص الحقل Field investigation حتى نتأكد من النتائج المتحصل عليها هل تعزى إلى فترة إمداد التربة بالعناصر أم هناك أسباب أخرى أدت إلى نفس نتائج حالة العناصر بالتربة (نقص أو زيادة).

**ما هي أسس الفحص الحقل: Field investigation**

المقصود بالفحص الحقل هو تسجيل الملاحظات المختلفة لحالة الحقل في الواقع من حيث نوع التربة، النموات التي عليها، مياه الري والصرف أي أنه على الفاحص investigator أولاً:- يسجل ملاحظاته ثانياً:- يحلل هذه الملاحظات ويعطى استنتاجاته ثم يأتي التحليل في المرحلة الثالثة لإعطاء القرار النهائي لحالة الحقل (المشكلة) ويمكن تلخيص أسس الفحص في الآتي:-

- 1- التعرف على مصدر مياه الري بسؤال المزارعين بالمنطقة والتأكد منهم هل المياه كافية والري يتم في مواعيده أم هناك مشاكل في الري.
- 2- أخذ عينة من مياه الري لتحديد صلاحيتها بالمعمل.
- 3- التعرف على حالة الصرف لأن عدم وجود صرف يؤدي إلى مشاكل كثيرة مثل ارتفاع مستوى الماء الأرضي ولهذا لا بد أن يفحص عمق الماء الأرضي حتى يحدد عمق منطقة نمو الجذور وبالتالي التهوية لأن سوء التهوية سوف يؤثر على امتصاص العناصر الغذائية رغم وجودها بكميات صالحة (ميسرة) للنبات وكذلك دراسة عمق قطاع التربة حتى يتأكد الفاحص من عدم وجود طبقات صماء تعوق نمو الجذور وتعمل مستوى ماء أرضي جديد قريب من سطح التربة.
- 4- يقوم الفاحص بتسجيل حالة النمو العام للنباتات الحقل لأن نقص النمو هو بداية أسباب نقص العناصر بالتربة وهل النمو موحد أم مختلف في بقعه من الحقل عن الأخرى.
- 5- يسجل شكل التربة العام هل موحدة أم توجد بقع ملحية أدت إلى اختلاف النمو.
- 6- تسجل التلونات الموجودة بكل دقة لأن على أساسها سوف يحدد نقص أو زيادة العناصر ولهذا لا بد على الفاحص أن يكون متدرب جيداً على تسجيل التلونات من حيث اللون وموقعها على النبات وكذلك موقعها بالورقة.
- 7- تسجل كثافة النباتات وحالة الحشائش بالحقل لأنها قد تتنافس مع النبات على امتصاص العناصر الغذائية أي أن العناصر موجودة بصورة ميسرة لكن بسبب الحشائش لم يستطع النبات الحصول عليها.
- 8- تحدد أي إصابة حشرية أو فطرية تظهر على النباتات.
- 9- تؤخذ عينات تربة ونباتية بطريقة صحيحة كما سيذكر فيما بعد لعمل تحليل لها بالمعمل.

١٠- تحدد حالة الحقل أو المشكلة الذي ذهب من أجلها الفاحص إلى الحقل بعد مقارنة الفحص الحقل مع التحليل المعمل يتم كتابة التقرير عن هذه الحالة والعلاج المطلوب لها.

بعد تحديد حالة الحقل من ناحية الإمداد بالعناصر الغذائية تأتي مرحلة التقدير الكمي وذلك باختيار أحد الطرق التي تلبي في إعطاء توصية سمادية (الكمية المكملة من العنصر النسي يجب إضافتها Supplemental nutrients) وهنا يجب أن نراعي الآتي:

١- أخذ العينة بطريقة صحيحة.

٢- التحليل المعمل الدقيق.

٣- استخدام اختبارات معايرة Calibrated tests وهي التي تربط نتائج الطريقة مع إستجابة النبات.

### أولا تحليل النبات Plant Analysis

#### (١) التشخيص البصري لأعراض النقص أو الزيادة

##### Visual diagnosis of deficiency symptoms or excess

يمكن استخدام العين في تشخيص أعراض نقص العناصر وبالتالي تشخيص الحاجة للتسميد وتوجد ثلاث وسائل لهذا التشخيص وهي:

##### (أ) العين المجردة Naked eye

وفيها تستخدم الخبرة في التشخيص وسوف نوضح فيما بعد أعراض نقص العناصر أو تقارن مع صور فوتوغرافية ملونة خاصة بكل عنصر على النبات. والبعض في حالة الاصفرار الناتج عن النيتروجين يستخدم Munsell color chart

##### (ب) استخدام عدسة مكبرة Magnifying glass

##### (ج) استخدام الميكروسكوب Microscope

وتظهر أعراض النقص نتيجة حدوث اضطراب في التغذية المعدنية للنبات Disturbance of mineral nutrient أي حدوث عدم اتزان عنصري نتيجة نقص أو زيادة العناصر وهو ما يطلق عليه في بعض المراجع اسم الإجهاد العنصري nutrient stress ويعتبر زيادة العنصر نادر الحدوث وصعب التشخيص.

لماذا تظهر ثلونات على أعضاء النبات نتيجة أعراض نقص أو زيادة العناصر؟ لأن نقص أو زيادة العنصر (عدم الاتزان) تؤثر على العمليات المختلفة التي تتم داخل النبات حيث قد تؤدي إلى تراكم لمركبات عضوية أو وسطية معينة أو نقص لمركبات أخرى.

#### ملاحظات Notes عن التشخيص البصري لأعراض نقص أو زيادة العناصر:

(١) نقص أو زيادة العنصر لا تعطي مباشرة ثلونات ولكن قد ينتج عنها نقص في نمو النبات أولاً.

(٢) عدم الاتزان العنصري لا يؤثر على المجموع الخضري فقط بل قد يمتد إلى المجموع الجذري من حيث امتداده (انتشاره) ونوع نموه وعادة لا يهتم بالجذر في التشخيص وإن كان هام جداً في التشخيص.

(٣) لا تنتج الأعراض على النباتات نتيجة نقص أو زيادة العناصر فقط ولكن هناك أسباب أخرى فقد تكون ناتجة عن:

- أ- أمراض النبات والكائنات الدقيقة الضارة.
- ب- ضرر فسيولوجي الذي يتمثل في نقص عوامل النمو السابق ذكرها (ضوء، حرارة، مياه، أكسجين التربة... الخ)
- ت- التأثيرات السامة (التسمم Poisoning) الناتجة عن المعادن الثقيلة وقد تتشابه مع أسباب الإصابة الحشرية أو أمراض النبات.
- ٤) يفضل مقارنة أعراض النقص مع صور ملونة لهذه الأعراض.
- ٥) من الضروري تسجيل موقع أعراض النقص عند أول ظهورها بمعنى هل هو:-
- أ- على الأوراق المسنة Older leaves وهذا يعني أن النقص ناتج عن العنصر المتحرك في النبات Mobile element مثل N, P, K, Mg.
- ب- على الأوراق الحديثة Younger leaves وهذا يكون ناتج عن العناصر الغير متحركة داخل النبات immobile element مثل Fe, Zn, Cu, B.
- وأهمية التشخيص عند أول ظهور الأعراض هو أن أعراض النقص مع التساخير سوف تشمل جميع الأوراق خاصة عند زيادة النقص كذلك هذا الضرر سوف يكون مستتر (يتداخل) مع الضرر الثانوي الناتج عن أصل طفيلي Parasitic origin.
- ٦) لا بد من التمييز بين ظاهرتي Chloroses و Necroses حيث Chloroses تعني اصفرار العضو النباتي حيث يحدث اضطراب في تكوين الكلوروفيل وهذا الضرر يعتبر عكسي Reversible أي أنه يمكن تصحيح هذا النقص بالتسميد وينتج عن نقص عناصر N, Mg, S, Fe وفي حالة النقص الشديد تتحول هذه الظاهرة إلى Necroses. أما ظاهرة الـ Necroses تعني موت النسيج النباتي الذي يتحول إلى لون بني وهذا الضرر غير عكسي irreversible حيث لا يمكن تصحيحه بواسطة التسميد ولكن التسميد في هذه الحالة يؤدي إلى تكوين أوراق جديدة بشرط عدم موت النبات تماماً أي أن هذه الظاهرة مرحلة انتقالية بعد الاصفرار وينتج عن نقص كل من K, Mn, Cu.
- ٧) أعراض النقص الفردية سهل التعرف عليها ولكن الضرر المعقد (المركب) أي الناتج عن أسباب عديدة في وقت واحد والذي يطلق عليه Syndromes complexes يكون من الصعب جدا تشخيصه مثال ذلك ارتباط السكريات في البذرة مع Flavones لتكوين الأنثوسيانينات anthocyanins وهي صبغات ذات ألوان Purple, Red, Yellow وفي نفس الوقت يمكن أن تتراكم هذه الصبغات نتيجة نقص عنصر P أو انخفاض حرارة التربة أو تأثير الحشرات على الجذر أو نقص N.
- ٨) الضرر الناتج عن زيادة الحموضة acid-damage ونقص العناصر المتعدد multiple deficiencies ينتج عنهم أعراض معقدة تتمثل في تلون أوراق النبات باللون الأصفر إلى اللون البني والمحمر. أيضا زيادة الضرر الملحي Salt damage في حالة النباتات الصغيرة. أو زيادة اليورون خصوصا في الحبوب ينتج عنهم تبقع أسود Black spottiness في الشعير.
- ٩) قد تتشابه أعراض النقص ويصعب التعرف على الأعراض كما في حالة نقص N يمكن التعرف على أعراضه ولكن ربما قد يكون الأعراض ناتجة عن نقص S وهنا الخبرة تستطيع تحديد الأعراض بالضبط.

١٠) قد تكون أعراض نقص عنصر ناتجة عن زيادة كمية عنصر آخر مثل نقص Mn قد يحدث نتيجة إضافة كميات هائلة من Fe. كذلك عند إمداد النباتات بمعدل منخفض من P فإنها لا تحتاج إلى N بكمية كبيرة مقارنة بمعدل إمداد P الطبيعي أو الكافي وفي هذه الحالة سوف يجعل العامل المحدد هو N وتظهر أعراض نقصه.

١١) إن لكل عنصر في حالة نقصه علامة مميزة ولكن مما يعيق التشخيص هو أن يكون عنصر معين له أكثر من تأثير فمثلاً في حالة نقص النيتروجين تكون أوراق أغلب النباتات ذات لون أخضر شاحب Pale green أو أصفر فاتح light yellow حيث في حالة هذا النقص يقل إنتاج النبات للكوروفيل ولهذا تظهر الصبغات الصفراء مثل Carotene and Xanthophyll والصعوبة تأتي من وجود عدد من العناصر عند نقصها تعطي لون أخضر شاحب أو أصفر والذي يرتبط بنظام ورقة معينة أو موقعها على النبات.

١٢) عند ملاحظة أعراض نقص يمكن علاجه أثناء موسم النمو علاجاً سريعاً بالرش أو الإضافة الأرضية ثم يتم العلاج في الموسم التالي وهذا يتطلب الخبرة الجيدة في تحديد أعراض النقص بالضبط. لأنه قد نجد توفر العناصر بكمية كافية لاحتياج النبات لكن النبات غير قادر لامتصاصها لأسباب عديدة بسبب ظروف الحرارة الباردة لأنها تقلل من امتصاص العناصر الغذائية كالآتي:

- ١- يقل الانتقال الكتلي mass flow نتيجة انخفاض كل من معدل النمو والنتح.
- ٢- انخفاض معدل انتشار العناصر Nutrient diffusion rate مع انخفاض كل من الحرارة والتدرج في التركيز.
- ٣- انخفاض معدنة Mineralization العناصر الغذائية المكونة معقد مع المادة العضوية.

١٣) قد يكون هناك نقص في العنصر علاماته غير واضحة أو لم يصل المحتوى المنخفض بالتربة أو النبات إلى الدرجة التي يظهر عنها علاقات وإن كان يؤدي إلى نقص النمو والمحصول إلى حد ما ويطلق على هذا الجوع المستتر Hidden Hunger وبهذا لا توجد طريقة تسجيل أعراض النقص في التشخيص وهنا يفضل مع هذه الطريقة طريقة مكملة وهي تحليل التربة أو النسيج النباتي. والآن سوف نعطي أمثلة لأعراض النقص العامة والخاصة وبعض المحاصيل والتي مصدرها عديد من المراجع الأجنبية والعربية وبعض النشرات.

#### أعراض نقص العناصر الكبرى:

##### النيتروجين (N)

في حالة النقص يتحرك العنصر إلى الأوراق الحديثة ولهذا يظهر على الأوراق المسنة التي تكون لونها أصفر وقد يظهر أولاً على أجزاء معينة من الورقة أو يسود ليشمّل الورقة كلها. وفي حالة النقص المستتر تجف الورقة وتسقط إذا كان النقص مبكراً. الأعراض العامة: ظهور الأعراض على الأوراق السفلية (المسنة)، ولأوراق ذات لون أخضر فاتح أو أخضر مصفر، ومع شدة النقص ينتشر الاصفرار إلى باقي الأوراق، ونمو النبات يكون ضعيف، ونمو الجذر محدود.



**محاصيل الحبوب:** يلاحظ حدوث ظاهريتي *nechrosis* , *chlorosis* على أطراف الأوراق المسنة حيث يتحول اللون إلى اللون البني المصفر *yellowish brown* وأقدم الأوراق تكون بنية اللون.

**البنجر، بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات:** أول ظهور الأعراض يكون على الأوراق المسنة، وحدث ظاهرة الـ *chlorosis* حيث تتحول لون أطراف هذه الأوراق إلى البني المصفر ويصبح لون أقدم الأوراق بني أما النبات ككل يكون لونه أخضر فاتح *Light green*.

**الفرقة:** اصفرار الأوراق، وجفاف أطراف الأوراق المسنة الذي يمتد إلى العرق الوسطي، وساق رفيعة.

**الشعير:** لون الأوراق أخضر مصفر، وجفاف الأوراق المسنة، والساق رفيعة وذات لون أخضر بنفسجي، ونقص التفريع، وصغر السنابل.

**القطن:** اصفرار الأوراق، واصفرار وجفاف الأوراق المسنة (السفلية)، ونقص التفريع.

**العنب:** أوراق النبات ذات لون أخضر فاتح، ونمو ضعيف، وتوقف النمو الطولي.

**الموالح:** عند نقص المستمر يكون الأوراق ذات لون أصفر وحجمها صغير، ونمو طولي محدود للشجيرة، وعدم استطالة الأفرع وموت أطرافها، ونقص المحصول عند النقص لفترة قصيرة يكون الأوراق ذات لون أخضر فاتح وحجمها طبيعي وإذا كان المغنسيوم محدود تبدأ ظهور أعراضه.

**الطماطم:** أوراق النبات ذات لون أخضر فاتح تتحول إلى الأصفر ثم تجف، والعروق ذات لون بنفسجي غامق، والساق ذات لون بنفسجي وصلب.

**في حالة زيادة النيتروجين:** زيادة في النمو الخضري ونقص النمو الثمري وثمار البرتقال تكون خضراء خضراء سميكة القشرة، ويقل محصول قصب السكر، ونقص جودة السكر.

### الفوسفور (P) Phosphorus

الأعراض العامة: نقصه يؤدي إلى نقص النمو ويمكن أن يحدث ببطء أو توقف النمو (تقرم النبات) قبل ظهور أي تلونات، ومع شدة النقص يبدأ تلون الأوراق بلون أرجواني ولكن مع لون برونزي، وقد تكون السيقان رفيعة والأوراق صغيرة، وتأخر النضج، وسقوط مبكر لأوراق الأشجار متساقطة الأوراق، وقد يكون لون العروق بنفسجي خصوصاً السطح السفلي، وأعناق الأوراق تكون بنفسجية، وجذور صغيرة الحجم، ويقل إنتاج الثمار.

**محاصيل الحبوب cereals:** تلون الأوراق المسنة والسيقان باللون المحمر *Reddish*، وتكون الأوراق في أول الأمر أخضر داكن *dark green* ثم بعد ذلك بني.

**بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات:** تكون الأوراق المسنة في أول الأمر أخضر داكن ثم بعد ذلك عادة تكون حمرة.

**أشجار الفاكهة ذات الثمار التفاحية:** تكون أنصال أوراقها ذات لون أرجواني.

**أشجار الموالح:** أوراقها تفقد لمعانها ولونها البرونزي وفي الليمون ظهور بقع على أوراقه.

**البرسيم، البسلة، الفرقة:** تلون النبات باللون الأصفر في المراحل المتأخرة من النمو ويتكرر هذا عند مرحلة الإزهار.

**الأشجار:** بطء النمو، وأوراق قليلة ذات لون برونزي أو بنفسجي، وسقوط سريع للأوراق.

**البرسيم الحجازي:** بطء النمو، وقلة الأوراق، واصفرار الأوراق السفلية وسقوطها.

**البصل:** ذبول الأوراق المسنة وموت الأطراف.

**الشعير (الحيوب):** بطء النمو، وأوراق خضراء داكنة مع التلون بلون بنفسجي، وتأخر ظهور السنايل.

**الذرة:** في المراحل الأولى من النمو تكون الأوراق خضراء بنفسجية.

**القمح:** لون الأوراق أخضر داكن، وتقزم النباتات، وتأخر النضج.

**الكنتان:** لون الأوراق أخضر مزرق، وموت الأوراق المسنة، وساقان طويلة ورفيعة، ونقص الأزهار والثمار.

**المسنة:** نقص الأوراق وتكون ذات لون أخضر مزرق، وأفرع قصيرة وضعيفة.

**البطاطس:** حدوث نمو طولي، والتواء الأوراق، والحواف محروقة.

**الجريب فروت:** نقص في الأوراق، وسبك قشرة الثمار، وزيادة الحموضة، ونقص السكر.

**الليمون والبرتقال:** أوراق ذات لون أخضر برونزي، ونقص المحصول.

#### **البوتاسيوم (K) Potassium**

الأعراض العامة: نقصه يؤدي إلى نقص المحصول قبل ظهور ثلوثات ثم تبدأ تتلون حواف الأوراق المسنة باللون الأصفر، وعند النقص الشديد يحدث جفاف حواف هذه الأوراق بعد تلوونها باللون البني (لون الصدأ) وتظهر الأعراض على النبات كله وفي الأشجار تموت أطراف الفروع، وقد يظهر لون أبيض في بعض النباتات البقولية.

**محاصيل الحبوب Cereals:** يحدث لحواف الأوراق المسنة ظاهرة Necrosis حيث تتلون حواف الأوراق باللون الأصفر وفي الأغلب تكون بنية، والأوراق منحنية ومترهلة (في حالة ذبول wilting attitude)، وفي النجيليات تظهر شرائط ذات لون أخضر مصفر بين عروق الأوراق ثم تصبح الحواف والقمم بنية اللون.

**الذرة:** تظهر الأعراض على الأوراق المسنة (السفلية)، ولون الورق يبقى أخضر داكن في حين القمة تبدأ في الجفاف ثم يمتد الجفاف على طول الحواف بحيث تظهر المساحة الخضراء على شكل حرف U بوسط الورقة، وفي حالة النقص الشديد يكون لون الأوراق بني وتجف.

وقد تظهر بالأوراق خطوط صفراء أو خضراء مصفرة وتكون خشنة وقد يحدث تمزق للأطراف وحواف الأوراق، وطرف الكوز غير ممثلي بالحبوب، وقصر طول عقد الساق، وضعف النبات.

**بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات:** تحدث ظاهرة Necrosis لحواف الأوراق المسنة أي الحواف تكون بنية اللون ثم يحدث موت للنسيج وتكون الأوراق منحنية ومترهلة. وفي البطاطس يحدث جفاف على طول الحواف والعروق للأوراق المسنة ويكون لون النبات أخضر داكن ويحدث رفع الساق وقصر العقد والأوراق تموت قبل النضج وقلة المحصول.

**البرسيم الحجازي:** ظهور نقط بيضاء قرب حواف الأوراق، ومع شدة النقص تزداد هذه النقط ثم يحدث تلوونها باللون البني ثم تجف أما الأوراق الوسطية تكون بنية والجزء العلوي من النبات يكون به نقط بيضاء عند حواف الأوراق.

**البقليات:** ظهور بقع صفراء بالقرب من حواف الورقة بعد ذلك تصبح البقع بيضاء ثم تجف وبعدها تمتد إلى حواف الورقة كلها.

**الدخان:** حدوث تبرقش يظهر أولاً على الأوراق السفلية، وظهور علامات حرق النسيج في صورة بقع على الحواف والقمم.

**البقطن:** بقع الأوراق بين العروق عند الطرف والحواف بالون الأصفر الذي يتحول إلى البني والتواء بالورقة ثم التحول إلى لون بني محمر ويحدث جفاف للأوراق وسقوطها قبل النضج.

**الفاصوليا:** اصفرار الأوراق، وظهور بقع من نسيج ميت عند الحواف وبين العروق.

**البرتقال:** ظهور بقع مصفرة على الأوراق مع تجمعها والتواءها، وثمار صغيرة الحجم ذات قشرة رقيقة، ونقص الحموضة.

### الكالسيوم (Ca)

**الأعراض العامة:** نقصه يؤدي إلى تدهور الأنسجة المرستيمية بالجذور والسيقان لذلك يحدث تدهور أو موت الأنسجة بالقرب من وعند نهاية نقط النمو وتظهر الأعراض على الأوراق الحديثة حيث تجف أطراف الأوراق حديثة النمو وتلتوي على شكل خطاف وتكون صغيرة النمو حوافها غير منتظمة قد تكون الأوراق منقطة وذات ثقب necrotic - موت البراعم الطرفية أو أطراف الجذور لذلك لا تستطيع اختراق التربة - بطء نمو الجذور - إصابة الجذور بالعفن - في عديد من النباتات يحدث أحياناً اصفرار الأوراق الذي يصاحبه حروق بعض المساحات على الورقة وتظهر الورقة خضراء يكون النسيج بينها أصفر. وتتداخل أعراض نقصه مع أعراض نقص البوتاسيوم.

**الحبوب:** أول ظهور الأعراض على الأوراق الحديثة النمو حيث تكون مصفرة وذات نقط مبيطة وغالباً الأعراض تتداخل مع أعراض الضرر الحمضي acid damage حيث تظهر بقع بنية brown spots - قد يحدث التقاف حواف الأوراق السفلى.

**الخضراوات:** التقاف أطراف الأوراق الصغيرة - تبدو جيلاتينية - الالتصاق ببعضها عند الجفاف.

**الأرز:** حدوث اصفرار بين عروق الأوراق - قد يمتد إلى قاعدة الورقة - شكل النبات مغزلي - جذور ضعيفة - زيادة رقاذ النباتات - ظهور ثقب في أطراف الأوراق مع عدم التقافها.

**البرسيم:** حدوث تهتك لنسيج الأزهار وسقوط وريقاتها - احمرار السطح السفلي لبعض الأوراق.

**البقطن:** موت البراعم الطرفية بالبدرجات والنباتات الصغيرة متقرمة.

**فصيص الممكر:** شدة ضعف الأوراق الداخلية - توقف نمو البراعم - ظهور بقع بنية على الأوراق المسنة ثم تحولها إلى ثقب - نمو جنور ضعيف.

**الدخان:** قمم الأوراق الحديثة تأخذ شكل خطاف.

**الكتان:** الأوراق الصغيرة صفراء ثم يحدث موت الأطراف مع صغر حجم النبات.

**الفول السوداني:** ظهور بقع بنية بالأوراق المسنة وخصوصاً بالسطح السفلي ثم تتحول إلى ثقب، وعدم امتلاء القرن.

**البطاطس:** ظهور لون أخضر فاتح بالأوراق الصغيرة مع التقافها نحو السطح العلوي ووجود ثقب على الحواف - موت البراعم - صغر الدرناات.

**بنجر السكر والعلف:** الأوراق ذات لون أخضر فاتح مع التقاطع وظهور تقوب،  
**الغريب:** صفراء الأوراق وظهور اصفرار الحواف وبين العروق - تتكون تقوب قرب الحافة.  
**الموالح:** موت أطراف الأفرع - فروع البراعم الجانبية ضعيفة وسريعا ما تموت - اصفرار حواف الأوراق بين العروق ثم يتكون بها تقوب مع ذبولها - قد يحدث تعفن بالجذر.

#### **المغنسيوم (Mg)**

الأعراض العامة: حيث أنه يدخل في تركيب الكلوروفيل لهذا يظهر بعض الاصفرار (لون أخضر فاتح) بالأنسجة البينية للأوراق المسنة التي تكون في صورة خطوط بأوراق العائلة النجيلية يبدأ الاصفرار من قمة الورقة أو من حوافها ويمتد إلى أسفل بزيادة النقص حتى يصل عنق الورقة ويظل لون العروق بالورقة أخضر بعض النباتات قد تتلون أوراقها باللون الأحمر أو القرمزي مع وجود بقع حرق.  
**محاصيل الحبوب Cereals:** اصفرار بالأوراق المسنة على شكل خطوط بين العروق والكلوروفيل المتبقي يظهر في صورة نقط واضحة تشبه للؤلؤ.  
**بنجر المائدة - الكرنب - البقوليات:** ظهور بقع كبيرة مصفرة بين عروق الأوراق المسنة وفي النهاية تصبح بنية.  
**البنجر:** اصفرار الأوراق وظهور لون محمر بين العروق.  
**البطاطس:** ظهور بقع بنية صفراء في مركز الأوراق المسنة وحافة الورقة تبقى خضراء لفترة طويلة.  
**الأرز:** اصفرار الأوراق وبياض أطرافها.  
**البرسيم الحجازي:** ظهور بقع صفراء على الأوراق عند الحواف ثم اصفرار طرف الورقة.  
**الخرد:** اصفرار حواف الأوراق المسنة وبين العروق لهذا تبدأ الورقة مخططة ثم ظهور تقوب في المساحات المصفرة.  
**فول الصويا:** ظهور بقع بيضاء على الأوراق المسنة واصفرار بين عروق الأوراق التي تبدو من الحواف ويتجه للوسط وقد تتجدد الأوراق وتسقط.  
**الخرد الرفيعة:** تحول لون النسيج بين العروق إلى الأخضر الفاتح ثم يتحول إلى بنفسجي مخطط.  
**الفول السوداني:** اصفرار الأوراق المسنة عند الحواف ثم يمتد نحو العرق الوسطي ثم ظهور لون برتقالي على الحواف.  
**القمح:** ظهور بقع مصفرة بين عروق الأوراق ثم يتبعها خطوط مصفرة - النباتات نموها قصير.  
**القطن:** اصفرار خفيف بين عروق الأوراق المسنة ثم تلوونها بلون أحمر بنفسجي مع بقاء العروق خضراء وسقوط مبكر للأوراق.  
**الفاصوليا:** ظهور بقع بنية محمرة بالأوراق المسنة ثم اصفرار كل الورقة عدا العروق وقد تظهر تقوب بنية.  
**الفول:** اصفرار بين العروق الوسطية بالأوراق المسنة مع بقاء الحافة خضراء.

**الكنتن:** أوراق ذات لون أخضر باهت ثم اصفرار طرف الورقة ثم ظهور بقع على الأوراق المسنة مع سقوط مبكر للأوراق.

**الموالح:** في أول الأمر ظهور بقع صفراء بين عروق الأوراق المسنة يتحول إلى لون أصفر باهت ليضمحل كل الورقة - قد تبدو القاعدة والقمم ذات لون أخضر أو يبدأ الاصفرار من قمة الورقة.

#### **الكبريت (Sulfur (S)**

**الأعراض العامة:** تلون الأوراق الحديثة بلون أخضر فاتح والعروق بلون أفتح من باقي نسيج الورقة (عكس المغنسيوم). مع عدم سقوط الورقة بتقدم العمر.

**محاصيل الحبوب cereals:** أوراق النباتات الحديثة تتلون تماماً باللون الأخضر مع الأصفر مع تلون عروق الورقة باللون الأصفر الزاهي (الواضح) Bright yellow.

**بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات:** تلون الأوراق الحديثة بلون أخضر مع أصفر مع تلون عروق الورقة بلون أصفر فاتح Light yellow.

#### **أعراض نقص العناصر الصغرى**

##### **الحديد (Iron (Fe)**

**الأعراض العامة:** ظهور اصفرار على الأوراق الحديثة النمو أولاً أو على النمو الطرفي بالنبات وقد تبقى باقي عروق الورقة خضراء، ومع الوقت واستمرار شدة النقص يحدث موت لحواف الأوراق ونهاية الفروع وقد يصل الاصفرار إلى الأوراق المسنة، ويتحول اللون الأصفر إلى البرتقالي في حالة النقص الشديد.

**محاصيل الحبوب Cereals:** تلون الأوراق الحديثة من الأصفر إلى الأبيض المصفر مع تلون العروق باللون الأخضر.

**بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، اللفت، البقوليات:** تلون الأوراق الحديثة بلون أخضر مع أصفر مع تلون العروق بلون أصفر فاتح.

**القرنبيط:** من النباتات الحساسة لنقص الحديد كذلك يبدأ ظهور الأعراض عليها حيث تظهر على الأوراق بقع صفراء تصل إلى درجة بياض.

##### **الزنك (Zinc (Zn)**

**الأعراض العامة:** اصفرار الأوراق الذي يبدأ من القمة النامية التي تظهر متوردة أو تنقعها باللون الأصفر بين العروق وعند شدة النقص يصل هذا التلون إلى العروق. وقد يموت البرعم الطرفي، وقصر طول سلاميات الساق وقد تميل الأوراق للتعطيل، وفي بعض النباتات عند النقص تصبح الأوراق المسنة بها عديمة اللون وأحياناً تظهر مساحات محروقة. النباتات الحساسة للزنك هي أول ما يظهر عليها أعراض النقص عن غيرها من نباتات المزرعة مثل الموالح، والذرة، والذرة الرفيعة، والقمطن، والطماطم، والفاصوليا، والبصل.

**الفرقة:** تلون الأوراق المسنة بلون أصفر فاتح مخطط بين العروق وخاصة في النصف السفلي للورقة - تأخر الإزهار - النباتات قصيرة في حالة شدة النقص.

**القطن:** تلون الأوراق باللون البرونزي - ظهور بقع صفراء بين عروق الأوراق مع سمكها والتواء حوافها لأعلى - توقف النمو العلوي للنبات مع قصر العقد على الساق - نقص كل النمو ومحصول الثمار.

**الكتان:** ظهور بقع بنية رمادية على الأوراق ثم جفافها وتحولها إلى البني أو الأبيض وموت أنسجة البقع، وقصر العقد على الساق مما يؤدي إلى تورد النبات.

**الموالح:** اصفرار الأوراق مع الاخضرار حول كل من العروق الوسطي والعروق الجانبية، وقد تظهر بقع خضراء في المساحة المصفرة (تبرقش أوراق الليمون).

**الخوخ:** اصفرار الأوراق مع بقع الأوراق السفلية أولاً ثم العلوية، وقصر طول الأفرع (العقد الطرفية) مؤدياً إلى التورد ثم سقوط الأوراق، والأفرع الثمرية قليلة، ونقص الإثمار، وتماز مشوهة.

#### **المنجنيز (Mn)**

**الأعراض العامة:** اصفرار الأوراق الحديثة - تقع الأوراق ببقع مبعثرة ذات لون أخضر فاتح مع بقاء العروق خضراء ثم تتحول البقع إلى رمادي أو مبيض - تساقط الأوراق والأزهار في حالة النقص وموت الأفرع ويلاحظ أن التلون الناتج قد يشابه مع أعراض بعض الأمراض لهذا يجب الحرص الشديد من النباتات التي أول ظهور أعراض النقص تكون عليها عن غيرها من نباتات المزرعة (التفاح، الكرز، الموالح، بنجر السكر).

محاصيل الحبوب Cereals: ظهور ظاهرة chlorosis (اصفرار) في صورة بقع على الأوراق المسنة.

**الشوفان Oats:** تتشابه الأعراض مع أعراض مرض gry-speck disease حيث تلون الأوراق المسنة بكون بني رمادي وظهور بقع شريطية على نصف الورقة السفلي.

**الشعير Barley:** تلون الأوراق المسنة بلون بني دكن، وبقع شريطية يكون أول ظهورها على نصف الورقة العلوي، وموت الأوراق المسنة.

**البري والفحم rav and wheat:** يكون لون الأوراق المسنة مبيض أو رمادي، وبقع شريطية أول ظهورها على نصف الورقة العلوي، وموت الأوراق المسنة.

بنجر المائدة، البطاطس، أنواع الكرنب، التفات، البقوليات: ظهور ظاهرة necrosis في حالة بنجر المائدة والكرنب يحدث التلون في صورة بقع صفراء وصفراء بنية على التوالي على الأوراق الداخلية في صورة تعرق marbling.

**البطاطس:** ظهور ظاهرة necrosis (موت النسيج) في صورة بقع صغيرة على الأوراق الحديثة تتمثل في نقط سوداء بنية خصوصاً على الجانب السفلي للورقة (ظهر الورقة)، وصغر حجم الأوراق من قرب القمة النامية مع التوافق وتبدو صفراء.

**البقوليات:** نفس أعراض البطاطس من حيث ظهور بقع صغيرة لظاهرة necrosis على الأوراق الحديثة ولكن في صورة بقع بنية أو رمادية على الأوراق ذات اللون الأخضر الفاتح.

**الثرة وقصب السكر:** يكون تلون الورقة في صورة خطوط أخضر في أصفر.

**البرسيم الحجازي:** اصفرار الأوراق.

**الفاصوليا:** اصفرار الأوراق الحديثة وظهور بقع ميتة بجانب العروق الوسطي والعروق الجانبية وتحول لون أوراق النبات إلى الأصفر وسقوطها ثم موت النبات.

**الفول:** تلون الأوراق بلون أصفر بين العروق وموت النبات.

**القمح:** اصفرار الأوراق الحديثة - ظهور لون أصفر رمادي أو محمر بين عروق الأوراق التي تظل خضراء.

**الكتان:** اصفرار الأوراق قرب القمة.

**التفاح:** اصفرار بين عروق الأوراق الذي يبدأ من حافة الورقة ويتقدم نحو العروق الوسطي مع عدم وضوح العروق.

**البرتقال:** المساحة بين عروق الأوراق تبدو أخضر فاتح والعروق الجانبية والوسطي محاطة بلون أخضر داكن. مع شدة النقص تحول الورقة إلى اللون الأخضر الرمادي ثم سقوطها - قد يحدث تقبع بني للأوراق.

**الزيتون:** نقص كل من النمو و المحصول.

#### **النحاس (Cu)**

**الأعراض العامة:** تظهر أعراض النقص على الأجزاء الغزيرة النمو بالنبات حيث يكون النمو نشط، ويفقد النبات لونه أي يظهر اصفرار على الأوراق الحديثة، وقد يحدث تسور ثم موت للأوراق الطرفية وقمم النبات (البراعم الصغيرة) في أول الأمر يحدث نقص في نمو ومحصول النبات.

**محاصيل الحبوب:** ذبول قمة النبات wither tip حيث تصبح قمم الأوراق الحديثة مبيضة وذابلة ملتوية تشبه الخيوط خصوصاً في حالة الشوفان والشعير.

**الخبرة:** اصفرار الأوراق وتكون أطرافها رمادية اللون، وتهدل الورقة.

**البقوليات:** يحدث مرض White leaf

أشجار الليمون: تظهر الأعراض العامة التي تكون نتيجة مرض dieback.

**البرتقال:** تصمغ قشرة الثمرة وتشقق الثمار الصغيرة.

**البصل:** موت قمم الأوراق وفي أنواع البصل الصفراء تصبح رفيعة وذات لون أصفر فاتح بدلاً من لونها الذهبي أو الأصفر البني.

**البنجر:** الأوراق الحديثة ذات لون أخضر مزرق واصفرار الأوراق المسنة الذي يبدأ من طرفها ثم تشمل كل الورقة مع بقاء العروق خضراء - الأوراق رفيعة - تحول اللون الأصفر إلى مبيض ثم رمادي ثم بني.

**الطماطم:** أوراق ذات لون أخضر داكن مزرق مع تجمعها ثم لون أصفر، ونمو محدود وصغر حجم الجذر، وأزهار قليلة، وتهدل الأوراق والأفرع.

#### **البورون (B)**

**الأعراض العامة:** تظهر أعراض النقص على الأوراق الحديثة (الطرفية) التي تكون ذات لون محمر، وتورد القمم، وموت البراعم الطرفية والقمم النامية والفصينات، وضعف نمو الجذور، ونمو شاذ في الخشب، وتهدم جذور الخلايا وخاصة في اللحاء، وتأخر الإزهار، وقد يكون اللون العلم للأوراق بني رمادي مصفر عند طرف وحواف الأوراق مع بقاء العروق خضراء مع استدارة الأوراق الطرفية واتساعها.

**محاصيل الحبوب:** نادر الحدوث - قد يحدث تشقق الساق.

**الخبرة:** خطوط شفافة للأوراق الحديثة ثم تحولها إلى أبيض - موت القمم النامية بالنباتات مع عقمها.

**الفحم والشعير:** نمو كلي من النبات والسابل غير طبيعي.

**بنجر المائدة - البطاطس - أنواع الكرنب - اللفت - البقوليات:** تظهر الأعراض على الأوراق الحديثة - موت نقط النمو الخضري (القمم النامية).

**البقوليات:** الأوراق الحديثة تكون ذات لون مصفر - محمر ولكن في الفول أوراق سمكة ذابلة والأعناق منتفخة.

**بنجر المائدة:** تعفن القلب والتعفن الجاف - الأوراق الحديثة تتحول إلى اللون الأصفر وتذبل ثم تتحول إلى الأسود وكذلك الجزء العلوي من جسم البنجر.  
**اللفت:** الأوراق الحديثة مصفرة - تشقق الميقان - ظهور بقع سوداء داخله.  
**اللفت السويدي Swede turnips:** نسيج اللفت يرقى المظهر كأنه مبتل (ظاهرة glassiness)

**بنجر السكر:** تعفن قلب الجنور.

**البرسيم الحجازي:** يحدث تلون وردي للنبات.

**البرسيم:** قصر النباتات مع احمرار الأوراق ثم اصفرارها.

**الفاصوليا:** تحول لون الأوراق إلى الأصفر البني مع عدم تكون أزهار وقرون.

**القنبيط:** ظهور لون بني داخلي.

**التفاح:** نمو غصينات رفيعة تشبه المكثمة (المقشة) witches broom (مقشة الساحر) وظهور بقع وتشقق بداخل الثمار.

**العنب:** عدم نمو براعم طرفية - كثرة الأفرع الجانبية مع ظهور بقع صفراء وتيوب على حواف وبين عروق الأوراق - العقد قصيرة.

**الموالح:** صغر حجم الأوراق الحديثة - ظهور مساحات مائية بها ثم تحولها إلى بقع - تضخم عروق بعض الأوراق - قد يحدث التلف للأوراق حول نفسها من القمة إلى القاعدة مع تحول لونها إلى بني مصفر - سقوط الأوراق العليا ثم السفلى - الثمار صغيرة وغير منتظمة الحجم وصلبة.

**أعراض زيادة البورون:** اصفرار أطراف وحواف الأوراق ثم ينتشر بين العروق ثم ظهور تقوب ثم موت الأنسجة وسقوط الأوراق. وتختلف النباتات من حيث درجة حساسيتها لزيادة البورون فمن النباتات الحساسة (الخبوخ، العنب، التين، الليمون)، والمتوسطة الحساسية (الشعير، البصل، البسلة، الذرة، البرسيم الحجازي، الخس، الطماطم)، ومن النباتات المقاومة (بنجر العلف، بنجر السكر، القطن).

#### **الموليبدينوم (Mo)**

**الأعراض العامة:** نظرا لصغر الكمية التي يحتاجها النبات لذلك يعتبر من النادر ظهور أعراض نقصه التي قد تظهر على الأوراق الحديثة.

وعموما في حالة الكربن يحدث تصلب للقلب - شكل الورقة غير طبيعي - ذبول الأوراق الحديثة - في النباتات الصغيرة تأخذ أوراقها شكل الملعقة.

#### **(٢) تحليل النسيج النباتي**

##### **Plant Tissue Analysis**

##### **Early concepts**

مع تقدم التحليل الكيماوي اتجه الاهتمام إلى تحليل النبات بالإضافة إلى تحليل التربة وذلك للتعرف على حالة ونقص العناصر وكانت الطريقة المعتادة لتحليل النبات هو عمل حرق للمادة النباتية والحصول على الرماد ثم تحليل مكونات الرماد وتقدير نسبة كل عنصر بالنسبة للرماد وكان يظن أن الرماد الناتج ثابت لكل نوع نباتي وأن عناصر التربة متساوية الصلاحية لجميع الأنواع النباتية وقد تم إثبات عدم صحة هذين الفرضيين ومن المعروف أيضا أن عملية الرماد ينتج عنها تطاير جزء من عناصر معينة أثناء الحرق وخصوصا للكبريت.



وفي هذا المجال كان ليبينج أول من تقدم بكل من النظرية المعدنية *mineral theory* واختزع السماد المعدني. فقد اعتقد ليبينج أنه إذا أضفيت العناصر الموجودة في رماد النبات إلى التربة فسوف لا يكون هناك نقص في خصوبة التربة وبالرغم من صحة مفهوم النظرية وهو أن الإمداد بالعناصر الغذائية الصالحة ضروري وهام إلا أن النظرية تجاهلت العوامل الأخرى المختلفة التي تساهم في إنتاجية التربة. أن السماد الذي أنتجه ليبينج فشل في إعطاء النتائج المتوقعة لأن السماد انصهر من تأثير الحرارة التي أدت إلى إتحاد بعض العناصر مع المركبات الغير ذائبة (أي تحولت إلى صورة غير صالحة).

وبالرغم من أن فكرة تقدير نقص عناصر التربة عن طريق تحليل رماد النبات قد سادت لعديد من السنين إلا أنه وجد مؤخراً عام ١٩٠٥ حل للمشكلة توضح فيما يلي: يتم تقدير N, P, K في رماد نباتات التربة تحت الدراسة ومقدار نقص العنصر أو زيادته يقدر من الفرق بينه وبين مكونات بيئية طبيعية لنفس نوع النبات.

وقد توصل العلماء إلى عدم استخدام مكونات الرماد فقط في تفسير حالة التربة ولا يجب الاستغناء عن تحليل التربة ومما يؤكد هذا أن هناك عوامل كثيرة تؤثر على امتصاص النبات للعناصر مثل: طبيعة التربة، والمناخ، وعمر وطبيعة النبات، وعمليات الخدمة، وتفاعل العناصر. ولهذا لا بد أن يستخدم تحليل للنبات أو مظاهر أعراض نقص العناصر مع تحليل التربة في تحديد حالة التربة من العناصر الغذائية (تشخيص الحاجة للتسميد).

ومن تحليلات النبات المستخدمة:- تحليل النبات ككل أو تحليل عضو نباتي معين.

### تحليل الورقة *Leaf analysis*

بالرغم من أن تحديد نقص التربة للعناصر الغذائية يعتمد على تحليل النبات للناضج إلا أنه يمكن استخدام تحليل الورقة في هذا الغرض. بشرط أن تختار آخر (أحدث) الأوراق للناضجة *Latest mature leaf* ولا بد من تجنب الأوراق الغير ناضجة بقمة النبات.

لماذا تستخدم تحليل الأوراق في تشخيص نقص عناصر التربة عن أي عضو نباتي آخر؟ السبب أن الورقة هي العضو النباتي الذي فيه تختلط العناصر الغذائية مع نواتج التمثيل الضوئي. وقد أوضح العالم لوندجارد السبب في أن تحليل الورقة تعتبر دليل لحالة العنصر لكل من النبات والتربة. فقد أشار أن قوة الامتصاص للجذور تنظم جزئياً تركيز الأملاح في الأوراق وأن هذه العناصر المنتقلة إلى أوراق التمثيل الخضراء تتحكم في نمو النبات وتكوين البذور (هذا معناه لو العناصر بالتربة قليلة الصلاحية يكون معدل انتقالها وتركيزها بالورقة قليل ويؤثر سلباً على نمو وتكوين البذور لهذا يمكن الحكم من تحليل الورقة على حالة العناصر بالتربة).

وقد اعتقد العالم أيضاً أن تحليل الورقة لا يعطي فقط إجمالي الأملاح المستخلصة من التربة خلال فترة عدة أسابيع بل يعطي أيضاً صورة عن تشبع التربة بالعناصر.

بالنسبة لاختبار عينة الأوراق للتحليل فإنها تتحدد بشيئين هما:

١- العمر ٢- موقعها على الفرع النبات

فإذا روعي الموقع السليم والوقت المناسب عند أخذ عينة الأوراق فإن تحليل مكوناتها سوف يعطي فكرة عن العوامل البيئية الخارجية والداخلية المؤثرة على تراكم العناصر الغذائية بواسطة النبات. وهذا أيضاً لأن نسب العناصر بالأوراق تختلف حسب الآتي:

(١) أثناء موسم النمو. (٢) بين الأفرع المشرفة والغير مشرفة. (٣) بالأوراق من المواقع القاعدية حتى للقمية.

وبالاحظ أن عينات الأوراق تؤخذ من مواقع موحدة على الأغصان وكذلك يكون توقيت أخذ العينة موحدة بحيث تكون هذه الأغصان لها نفس درجة النمو العمري تقريباً عموماً مرحلة النمو الحرجة التي يجب أن تؤخذ عندها العينة لتحليل النسم هي مرحلة الإزهار أو من الإزهار حتى الإثمار.

وقد توجد شروط معينة لأخذ عينة الأوراق ولكن قد تختلف طبقاً لطبيعة النبات تحت الدراسة وكذلك حسب الباحث ومثال ذلك. فقد أشار البعض إلى توصيات أخذ عينة الأوراق من أشجار الموالح وهي أن يؤخذ من ٢٠-٢٥ ورقة كاملة النمو ربيعياً Spring cycle leaves وتكون من أغصان مثمرة من شجرة واحدة ويكرر هذا في ١٠ شجيرات تكون ممثلة للحقل أو جزء من الحقل. وهذه العينات تخلط للحصول على عينة شاملة.

وقد أشار آخرون توصياتهم عند أخذ عينة أوراق من الحقل وهي: يتم اختيار أغلب الأوراق الحديثة النضج ويكون موقعها أسفل قمة الفرع والسبب في اختيار هذه الأوراق (نضجاً وموقعاً) أنها تعكس التغيرات في الحالة الغذائية للنبات بدرجة أكثر من الأوراق المسنة لأنها قرب القمة النامية.

وقد شكك البعض في صحة هذا السبب حيث وجهه النظر في ذلك أن علامات نقص العناصر على النبات تظهر في ظروف معينة وهي عندما يكون الاحتياج إلى العنصر أكبر من الإمداد به. وبهذا الأوراق الحديثة لا توضح الحالة الغذائية للنبات بدرجة أفضل من الأوراق المسنة ويؤدي هذا بالرأي القائل أن الجوع الداخلي للنبات يظهر آثاره على الأوراق المسنة المبكرة عن تلك الصغيرة وذلك بسبب انتقال العناصر من الأوراق المسنة عند نمو النبات. وبالحظ أن أخذ عينات الأوراق للمسنة يسمح بالتبكير في الحصول على العينة.

والسؤال هنا هل كل العناصر متحركة بدرجة تسمح لأخذ عينة أوراق مسنة؟ لهذا يرى البعض أنه في حالة العناصر المتحركة تؤخذ الأوراق المسنة وفي حالة العناصر الغير متحركة تؤخذ الأوراق الحديثة.

وبناءً على ذلك تم التوصل إلى استنتاج وهو أنه بالنسبة لأخذ عينات الأوراق في حالة محاصيل الحقل والفاكهة يكون التبكير أفضل في حالة أخذ عينة واحدة ويستند هذا الاستنتاج إلى الاعتبارات التالية:

- ١- العينة المبكرة تعطي فرصة لعلاج نقص العناصر في نفس موسم النمو.
  - ٢- معدل الانتقال في فترة النمو المبكر خصوصاً قبل الإزهار يكون أكبر منه في فترة النضج.
  - ٣- عند تقدم النضج فإن العناصر المختلفة ليست دائماً تزال (تؤخذ) من الأوراق بالنسبة لكميات العناصر الموجودة لذلك لو أن الاحتياج لعنصر معين أكبر من الإمداد فإن النسبة المئوية للعنصر سوف تزداد (لنقص المادة الجافة).
  - ٤- انتقال العناصر من الأوراق الناضجة يكون أكبر أثناء فترة النمو السريع لذا أكبر تغير في تركيز العناصر تتم عند هذه الفترة.
- وعموماً جميع العلماء لا يتفقوا مع وجهات النظر السابقة.
- ومن ناحية طرق التعامل مع عينات الأوراق فإنها متعددة:
- ١) البعض يفصل الأوصال ويقوم بتطوئها فقط.
  - ٢) آخرون يفصلون العرق الوسطي.

٣) بعض الباحثون يستخلص نسيج الأوراق الجاف بماء ساخن وآخرون يستخدمون كحول بدلا من الماء.

عموما فإن طريقة التحليل تختلف باختلاف هدف الباحث: والطريقة المعتادة لتحليل النسيج النباتي هو استخدام أوراق كاملة تم تجفيفها وعضها وتقدير العناصر المختلفة بها ثم مقارنة القيم المتحصل عليها مع القيم الموجودة بجداول يحدد بها نوع وموقع العضو النباتي وميعاد أخذ العينة وحدود القيم التي على أساسها يتم تشخيص حالة العناصر وبالتالي الحاجة إلى التسميد كما هو موضح بالجدول التالي:

THE NORMAL RANGE IN ELEMENT CONCENTRATION FOR VARIOUS PLANT PARTS OF DIFFERENT CROPS.

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
%					ppm						
Field Crops											
Sugar Beet - blades, 2 or 3, 4, 5, 6											
1.5-2.7	0.1-0.8	1.0-6.0	0.4-1.5	0.1-2.5	0.05-1.4	20-600	10-400	5-80	5-100	2.30	0.05-4
Cotton, leaves											
3.75-4.5	0.3-0.5	2.0-3.0	2.25-3.0	0.5-0.9	-	50-250	50-350	20-60	8-20	20-60	-
Soybean, upper fully developed trifoliate leaves prior pod set											
4.26-5.5	0.26-0.50	1.71-2.50	0.36-2.0	0.26-1.0	-	51-350	21-100	21-50	10-30	21-55	-
Peanut, upper stems and leaves											
3.5-4.5	0.25-0.5	2.0-3.0	1.25-2.0	0.3-0.8	-	50-300	50-350	20-50	-	25-60	-
Rice, most recent fully expanded leaf at panicle differentiation											
2.85-4.20	0.18-0.29	1.17-2.53	0.19-0.39	0.16-0.39	-	74-192	252-792	33-160	-	-	-
Corn, ear leaf at silk											
2.7-3.5	0.2-0.4	1.7-2.5	0.4-1.0	0.2-0.4	0.1-0.3	50-200	20-250	-	3-15	4-15	-
Grain Sorghum, youngest fully developed leaf 37-56 days											
3.2-4.2	0.2-0.6	2.0-3.0	0.15-0.90	0.2-0.5	-	55-200	6-100	20-40	2-15	1-10	-
Vegetable Crops											
Asparagus, mature fern, from 45-90 cm up											
2.4-3.8	0.3-0.35	1.5-2.4	0.4-0.5	0.15-0.20	-	-	10-160	20-60	-	50-100	-
Beans(snap), bud, young mature trifoliate leaf											
3.0-6.0	0.25-0.50	1.8-2.5	0.8-3.0	0.25-0.70	-	300-450	30-300	30-60	15-30	40-60	-
Beet, mature, young mature leaf											
3.5-5	0.2-0.3	2.0-4.0	2.5-3.5	0.3-0.8	-	-	70-200	15-30	-	60-80	-
Sweet potatoes, midseason, mature leaf											
3.2-4.2	0.2-0.3	2.9-4.3	0.73-0.95	0.4-0.8	-	-	40-100	-	-	-	-
Tomatoes, trellised mature fruit, young mature leaf											
2.5-4.0	0.3-0.6	3.0-4.0	0.5-2.0	0.6-1.0	-	100-300	50-100	-	5-10	30-100	-

## THE NORMAL RANGE IN ELEMENT CONCENTRATION FOR VARIOUS PLANT PARTS OF DIFFERENT CROPS (CONTINUED).

N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Ppm									
Broccoli, heading, young mature leaf									
3.2-5.5	0.3-0.7	2.0-4.0	1.2-2.5	0.23-0.40	100-300	25-125	45-95	1-5	30-100
Cabbage, heads 1/2 grown, young wrapper leaf									
3.0-4.0	0.3-0.5	3.0-4.0	1.5-3.5	0.25-0.45	30-60	-	20-30	-	30-60
Cantaloupe, blade									
2.0-3.0	0.25-0.40	1.8-2.5	5.0-7.0	1.0-1.5	-	-	30-50	-	30-80
Carrots, midgrowth, young mature leaf									
2.1-3.5	0.2-0.3	2.5-4.3	1.4-2.0	0.43-0.53	120-335	190-325	20-50	4.5-7.0	120-335
Cauliflower, at heading, young mature leaf									
-	0.5-0.7	-	2.0-3.5	-	-	50-80	-	5-10	30-60
Cauliflower, buttoning, leaf blade									
3.0-4.5	0.54-0.72	3.0-3.7	0.72-0.79	0.24-0.26	-	-	43-59	-	-
Lettuce, heads half size, wrapper leaf									
2.5-4.0	0.4-0.6	6.0-8.0	1.4-2.0	0.5-0.7	-	-	-	-	25-45
Peas, midgrowth, young mature leaf									
2.7-3.5	0.25-0.35	1.5-3.0	1.5-2.5	0.25-0.40	-	-	-	-	30-60
Peppers(bell), midgrowth, young mature leaf									
3.0-4.5	0.7-0.8	4.0-5.4	0.4-0.6	1.0-1.7	-	-	-	10-20	40-100
Potatoes, tubers half grown, young mature leaf									
3.0-5.0	0.2-0.4	4.0-8.0	2.0-4.0	0.5-0.8	70-150	30-50	20-40	-	30-40
Spinach, 30-50 days old, young mature leaf									
4.2-5.2	0.48-0.58	3.8-5.3	0.6-1.2	1.6-1.8	220-245	50-85	50-75	45-65	42-63
Watermelon, midgrowth, young mature leaf									
2.0-3.0	0.2-0.3	2.5-3.5	2.5-3.5	0.6-0.8	-	-	-	4-8	-

المصدر :

Walsh, L. and J. Beaton, (1973). Soil Testing and Plant Analysis . P.271-454 . Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin . USA .

**(٣) تحليل النسيج النباتي الطازج****Fresh Tissue Analysis**

تعتمد طرق تحليل النسيج النباتي سواء بعد هضم العينة النباتية ثم استخلاصها بعد الهضم بحمض أو باستخلاص النسيج الطازج في الحقل أو معمليا على الحقيقة العلمية التي تؤكد أن محتوى النسيج من العنصر يعكس حالة صلاحية العنصر بالتربة.

**لمذا تستخدم طرق تحليل أنسجة النبات:**

- ١- لتساعد طريقة التعرف على أعراض النقص في التشخيص وكذلك التشخيص قبل ظهور الأعراض (تعميل التنبؤ بمشاكل الإنتاج ومازال المحصول موجود في الحقل).
- ٢- لتساعد في تحديد سعة إمداد التربة والعناصر الغذائية Nutrient supplying capacity of soil.
- ٣- لتساعد في تحديد تأثير معاملة الخصوبة المستخدمة على الإمداد بالعناصر الغذائية.
- ٤- لدراسة العلاقة بين حالة العناصر بالنبات وخواص المحصول الناتج.

**وتعتبر طريقة تحليل النسيج الطازج من الاختبارات السريعة ويمكن أن تنفذ****بطريقتين:**

- (١) تقطيع أجزاء النبات واستخلاصها باستخدام جواهر كشافة ثم مقارنة شدة اللون الناتج مع ألوان قياسية ومنها يحدد إمداد التربة بالعناصر الغذائية وبالتالي حالته بالنبات.
  - (٢) يعصر النسيج النباتي بعصارة يدوية ثم يرشح ثم يضاف جواهر كشافة تعطى لون يقارن مع الألوان الموجودة بخريطة الألوان التي منها نعرف محتوى العنصر بالنبات كالآتي: High – Medium – Low – Very low ويمكن خلال دقيقة الحصول على قيم تقريبية لحالة NPK.
- وعلى المهتم بدراسة خصوبة التربة وتشخيص الحاجة للتسميد أن يضع في الاعتبار عدم أهمية طريقة تحليل النسيج النباتي في التشخيص وتحديد الحاجة لإضافة العناصر الغذائية في الحالات التالية:
- (١) ربما يكون حدث فعلا نقص في المحصول نتيجة نقص العناصر ولا يمكن تصحيح هذا للنقص.
  - (٢) مرحلة النمو التي تم عندها الاختبار قد لا تستجيب للبيانات لإضافة العناصر عندها.
  - (٣) ضخامة المحصول إلى الدرجة التي تؤدي إلى عدم زيادته معنويا عند إضافة العناصر التي تحددها الطريقة.
  - (٤) عدم ملائمة الظروف المناخية لإضافة العناصر التي تحتاجها الطريقة.

### النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام طرق تحليل النسيج في تشخيص الحاجة للتسميد:

- ١- لا بد من تتبع امتصاص العناصر خلال موسم النمو عدة مرات (٥-٦ مرات) ولا بد أن يوضح في الاعتبار ارتفاع مستوى العناصر بالنبات عند مرحلة النمو المبكر في حالة عدم معاناة النبات من نقص العنصر.
- ٢- لا بد أن يتم اختيار النسيج النباتي في مرحلة أعلى احتياج للعناصر وهما مرحلتين الأولى عند مرحلة النمو الخضري العظمى والثانية عند مرحلة الإنتاجية (الإثمار) والتأخير بعد الفترة الثانية يؤدي إلى عدم إمكانية تصحيح النقص.
- ٣- يفضل أخذ النبات من المساحات التي تعاني نقص عناصر وأخرى من المساحات الطبيعية التي لا تعاني نقص وذلك للمقارنة والمساعدة في تصحيح النقص.
- ٤- تختلف النباتات في نتائج التحليل يؤخذ متوسط تحليل ١٥-١٠ نبات.
- ٥- لتفسير النتائج جيدا لابد أن يوضع في الاعتبار العوامل التي تؤثر على أخذ العينة النباتية وعلى التفسير وهي الشكل العام للنباتات، ومستوى العناصر بالنبات، والحشرات، والأمراض، وظروف التربة (الرطوبة والتهوية)، وظروف المناخية. ولابد أن يكون القائم بالتشخيص وتفسير النتائج ذو مهارة عالية.
- ٦- تحليل النسيج النباتي قد يتم على النبات الكلي أو عضو معين وبفضل الأوراق الحديثة جدا بشرط تكون تامة النضج ولتقدير العناصر يهضم العضو النباتي ويتم عمل مستخلص حامضي بقدر فيه العناصر المختلفة. يمكن استخدام تقدير الكلوروفيل بالأوراق للتعرف على حالة N, S. وقد يستخدم البض تقدير NO<sub>3</sub> بالمقاس السطحية بالذرة عند مرحلة النضج للتعرف على كفاية N حيث أقل من ٠,٠٥-٠,١٥ % لا بد من إضافة N لزيادة محصول الحبوب وهذا يدل على فقر التربة في النيتروجين.
- ٧- عند حساب امتصاص النبات للعناصر قد يكون هناك امتصاص زائد عن حاجة النبات يطلق عليه الاستهلاك الترفي Luxury Consumption أي النباتات تستمر في امتصاص العنصر الذي يحتاجه للنمو المثالي مما يؤدي إلى تراكم العنصر دون زيادة النمو (المحصول).
- ٨- قد يستمر النبات في امتصاص العنصر لدرجة كبيرة تؤدي إلى السمية Toxicity وفي هذه الحالة يحدث نقص في نمو محصول النبات مع زيادة محتوى العنصر.
- ٩- يوجد تركيز حرج لكل عنصر Critical nutrient concentration وهو تركيز العنصر الذي أقل منه ينخفض المحصول والجودة (انظر جداول تحليل النسيج النباتي).
- ١٠- في حالة نقص العناصر يحدث زيادة لمحصول النبات مع زيادة محتوى العنصر بالنبات نتيجة إضالته (زيادة صلاحيته بالتربة).
- ١١- يمكن استخدام تحليل الحبوب لتشخيص الحاجة إلى السماد النيتروجيني حيث عند تقدير البروتين بحبوب القمح وجد أنه أقل من ١١,٥ % فإن إضافة النيتروجين سوف يزيد محصول الحبوب ويحسن جودته ولكن إضافة النيتروجين في هذه المرحلة ربما قد يعتبر عديم الفائدة وهي المرحلة التي يطلق عليها Postmortem (مرحلة بعد الموت).

١٢- إن دراسة ائزان العناصر الغذائية Balance of Nutrients بالنسيج النباتي يفيد في تفسير النتائج ولهذا سوف نلقي الضوء على هذا الاتزان.

### اتزان العناصر الغذائية Balance of Nutrients

- إن أحد مشاكل تفسير نتائج تحليل النبات هو ائزان العناصر. ونستخدم النسب بين العناصر في دراسة هذا الاتزان فمثلا  $N/S, K/Mg, K/Ca, Ca+Mg/K, N/P$  ونسب أخرى.
- عندما تكون النسبة العنصرية مثالية يتم الحصول على محصول مثالي ما لم يوجد عامل محدد آخر يقلل المحصول.
- عندما تكون النسبة العنصرية منخفضة جدا Too Low فإنه يحدث استجابة من إضافة العنصر الموجود في بسط كسر النسبة العنصرية إذا كان هو العامل المحدد. إذا كان عنصر مقام كسر النسبة موجود بكمية كبيرة فإن إضافة عنصر البسط لا تزيد المحصول.
- عندما تكون قيمة النسبة العنصرية مرتفعة جدا Too High يحدث عكس السابق.

وفيما يلي توضيح لذلك:

الافتراض أن مدى  $N/S$  مثالي في جزء معين بالنبات حيث المحصول عالي عند هذا الاتزان يعبر عن العناصر بالمسهم الأفتي → وعندما تكون النسبة أعلى من المثالي يعبر عن المسهم لأسفل ↓. عن السهم لأعلى ↑ وعندما تكون النسبة أقل من المثالي يعبر عن المسهم لأسفل ↓.

في حالة النسب المثالية  $N/S = 1$  يكون عندنا ٣ احتمالات هي:

$$(1) \rightarrow N/S = 1 \rightarrow \text{كل من البسط والمقام مثالي.}$$

$$(2) \rightarrow N/S = 1 \rightarrow \text{كل من البسط والمقام عالي.}$$

$$(3) \rightarrow N/S = 1 \rightarrow \text{كل من البسط والمقام غير كافى.}$$

هذا يؤكد انه من النسبة وحدها لا يمكن تحديد أي احتمال من السابق موجود بالنبات لأنه في كل احتمال من الاحتمالات الثلاثة سوف نقول أن هناك ائزان عنصري.

وفي كلا الاحتمالين الأعلى والأقل من المدى المثالي يوجد احتمالين لكل واحد منهم كالآتي:

أ- الحالة الأعلى  $N/S = 1$  قد تكون ناتجة عن  $N/S = 1$  منخفضة أو  $N/S = 1$  زيادة.

ب- الحالة الأقل  $N/S = 1$  قد تكون ناتجة عن  $N/S = 1$  زيادة أو  $N/S = 1$  منخفضة.

لهذا في حالة النسبة  $N/S$  الأعلى عن المدى المثالي (أ) فإنه يحدث استجابة لإضافة الكبريت (S) إذا كان النبات يعاني نقص في S أما إذا كان ارتفاع الكسر ناتجة عن زيادة في N و S طبيعي فإن إضافة الكبريت لا تؤدي إلى زيادة المحصول.

نفس الشيء في الحالة (ب) حيث قيمة النسبة منخفضة عن المدى المثالي أي أن العنصر الموجود في حالة نقص بالنسبة هو الذي يؤدي إلى استجابة المحصول عند إضافته. هذا يوضح لماذا لا يحدث دائما استجابة للمحصول عندما تكون قيمة النسبة بعيدة عن المدى (أقل أو أكبر). لذا لابد من وجود قيم مثالية لنسب العناصر بحيث يكون كل عنصر بالنبات موجود بتركيز مثالي.

**(٤) اختبار التسميد السريع****Rapid Fertilization Test**

ويتم برش الأوراق الصفراء اللون بعدة عناصر غذائية وعند تغير اللون إلى الأخضر بالمقارنة المرئية قبل وبعد الرش يمكن تشخيص العنصر الذي يعاني منه النبات في حالة النقص.

**ثانياً: تحليل التربة Soil Analysis**

وأغلب هذه الطرق تستخدم طرق التحليل الكيماوي للتربة في تشخيص الحاجة إلى التسميد.

الهدف الأساسي من استخدام التربة في تشخيص الحاجة إلى التسميد: هو التعرف على محتوى التربة من العنصر وخصوصاً الصورة الصالحة التي يستطيع النبات امتصاصها وهي أكثر فائدة من طرق تحليل النبات لأن القيم المتحصل عليها يمكن أن تستخدم في تحديد الكمية من العنصر التي يحتاجها النبات لإعطاء المحصول المثالي (تقدير كمية السماد التي يجب إضافتها).

**(١) تقدير محتوى التربة من العنصر من خواص التربة العامة****Estimation of nutrient content from general soil properties**

وفي هذه الطريقة يتم تقدير بعض خواص التربة التي يمكن منها التعرف على محتوى العناصر بالتربة وهي طريقة تقريبية فمثلاً في هذه الطريقة يتم تقدير بعض المكونات الأولية بالتربة Initial material أو قياس درجة التعرية Weathering أو تقدير محتوى الطين أو الدبال وعلى هذا تعتبر التربة السلتية ذات محتوى أعلى من العناصر عن التربة الرملية.

**(٢) تقدير محتوى التربة من العناصر عن طريق النباتات الدليل****Estimation of nutrients content on the basis of indicators plants**

وفي هذه الطريقة يتم التعرف على محتوى عناصر التربة من خلال وجود نمو بعض الحشائش Weeds حيث تدل على وفرة أو ندرة العناصر وهي طريقة تقريبية.

**(٣) اختبارات التربة السريعة****Rapid Soil Tests**

في هذه الطريقة يتم رج وزن معين من التربة (أو حجم معين) مع حجم معين من حمض ذو قوة معينة وتختلف الطرق في قوة الحمض المستخدم التي غالباً ما تكون ٠,٧ ع من حمض HCl وذلك لتجميع حبيبات غرويات التربة وقد يستخدم البعض محاليل أملاح مختلفة بهدف إدخال الكمية المتبادلة من العناصر الغذائية في التقدير أو استخدام محاليل معينة لاستخلاص عنصر معين تحت ظروف أرضية خاصة مثل تقدير عنصر P وعموماً يعامل الراشح بجواهر كشافة خاصة بالعنصر لتعطي لون معين ومن شدة أو كثافة هذا اللون الذي يحدد بالعين المجردة بمن الحكم على حالة العنصر بالتربة هل موجود بدرجة منخفضة (تكون التربة في حاجة إلى التسميد العالي) أو متوسطة (الحاجة لتسميد متوسط) أو عالي (ليست التربة في حاجة إلى تسميد).

وهذه الطريقة (الاختبارات السريعة) تقريبية لا يعتمد عليها في وضع برنامج التسميد (تحديد الكمية المطلوب إضافتها من السماد).



**(٤) التحليل الكيميائي للتربة****Soil Chemical Analysis**

هذه الطريقة من أدق الطرق التي تستخدم في التشخيص وأيضاً في تقدير الكمية المطلوب إضافتها من السماد للتربة. وفي هذه الطريقة يتم استخلاص التربة بمحلول معين ويتم تقدير محتوى التربة من العناصر وكان في الماضي يتم تقدير محتوى التربة من الصور الكلية من العنصر Total ولكن تطورت الطرق ليتم تقدير محتوى التربة من الصور الصالحة Available على أساس أن النبات لا يمتص إلا الصورة الصالحة من العنصر وفيما يلي سوف نلقي الضوء على الجهود المبذولة في الماضي لتقدير محتوى وإمداد التربة من العناصر.

**١- التحليل التام للتربة: Complete soil Analysis**

كان التحليل المستخدم في الماضي لحل مشاكل نمو النبات هو تقدير الكمية الكلية من عنصر معين وليس تقدير كل العناصر الموجودة. ولهذا كان الاهتمام بتقدير عناصر N, P, K وكان هناك اهتمام ضئيل بتقدير S, Mg, Ca وأحياناً Fe. والفلسفة في استخدام التقدير الكلي لعناصر معينة هو إذا تواجد كمية من أي عنصر فإن الكمية من هذا العنصر التي تقابل احتياجات المحصول الأعظم سوف تصبح صالحة أثناء موسم النمو. لذلك حدد العالم Hopkins أن ٢% من N و ١% من P و ٠.٢٥% من K سوف يصبح صالح أثناء موسم النمو تحت الظروف المناسبة من الرطوبة والحرارة وبناء التربة. وقد استخدم عامل الصلابة في السنوات الماضية من هذا القرن. وعموماً لا يستخدم طريقة التحليل التام لتحديد الصلابة نظراً لأن التربة نظام معقد وخصوصاً نظراً لأهمية الجزء الغروي بها.

**٢- الاستخلاص باستخدام حمض قوي:**

تم استخدام حمض قوي غالباً حمض HCl حيث يتم استخلاص التربة باستخدام تركيز معين منه عدد نقطة غليانه (1.125 Sp.gr) ورغم أن الكمية المستخلصة بهذه الطريقة أكبر من الكمية التي يمتصها النبات إلا أنها كانت تعتبر الكمية الصالحة للنبات أثناء موسم النمو.

ولم تستخدم الطريقة فيما بعد لعدم ارتباط الكمية المستخلصة من العنصر مع محصول واحتياج النبات.

ويجب أن لا يستنتج أن كل من طريقة التحليل التام والحمض القوي عديمة القيمة ولكنها أفادت كثيراً في تقدم علم الأراضي.

**٣- الاستخلاص باستخدام أحماض ضعيفة:**

استخدم طريقة الاستخلاص بـ حمض ضعيف لتقدير إمداد التربة السريع بالعناصر الغذائية الصالحة - ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

(١) استخدم العالم Dauberry عام ١٨٤٥ محلول حمض الكربونيك وأطلق على الكمية المستخلصة التعبير acetic و dormant وذلك للتمييز بين مكونات التربة الذاتية السهلة والصعبة.

(٢) استخدم حمض نيتريك ٠.٢ ع: ويلاحظ أن عديد من الدراسات قد تمت لإعطاء توصية بمدة وطريقة الاستخلاص وذلك لحفظ قوة الحمض ثابتة عند وضعه مع التربة التي تحتوي على كميات مختلفة من القواعد الذاتية وأساساً الكالسيوم.

٣) حمض ستريك ١% كان يشاع استخدامه في إنجلترا والسبب أنه كان يعتقد توجد العنصر الخلوي للجذور في جدار الخلية وأنه يذوب عناصر حبيبات التربة وتم تقدير حموضة عصير الجذور لأنواع عديدة ووجدوا أنه ١% وبما أن كثير من النباتات تحتوي على حمض الستريك تم استخدامه بنسبة ١%.

٤) حمض HCl (٠.٠٠٥ غ): وكان يشاع استخدام هذا التخفيف من الحمض في الولايات المتحدة الأمريكية.

٥) حمض HCl ٢%: يشاع استخدامه في السويد.

٦) استخدام أحماض مختلفة مخففة لاستخلاص فوسفور التربة ولكن كان هناك اختلافات بينهما من حيث الكمية المستخلصة من عنصر P. كذلك وجد أنه كلما طال فترة الاستخلاص نقل الكمية المستخلصة وكان هناك نظريتان لتفسير ذلك هما: (١) الفترة الطويلة تعطي فرصة لامتصاص الفوسفور الذائب بواسطة التربة. (٢) أن الفترة الطويلة في وجود هذا الحمض الضعيف تستخدم تذيب Fe, Al مما يؤدي إلى ترسيب P ولكن أعزى لاختلاف الأحماض المخففة في الاختلاف إلى اختلاف درجة ذوبانها للحديد والألمنيوم فإذا كان حمض الستريك يذيب Fe, Al بكمية أقل من  $HNO_3$  فإنه يقل ترسيب P.

#### ٤- طريقة الاستخلاص باستخدام الماء واستخدام محلول التربة:

تم الاهتمام بطريقة استخلاص مكونات التربة خلال الثلث الأول من هذا القرن حيث تم رج وزن معين من التربة (١٠٠ جرام) مع ٥ أضعاف هذا الوزن ماء ويتم الحصول على مستخلص التربة بالترشيح ويقدر في الراشح الفترات والمكونات الأخرى بالطرق اللونية. ويوجد طريقة أخرى للحصول على المستخلص المائي للتربة وهي التحلل الكهربائي خلال كيس من الكربون.

ويوجد أيضا طريقة للحصول على محلول التربة نفسه تحت ظروف غير تبادلية وذلك بإزاحة محلول التربة من عمود التربة باستخدام سائل آخر. حيث يتم ملئ اسطوانة زجاجية بالتربة ذات نسبة رطوبة عدد السعة الحقلية أو أقل قليلا ويوضع سائل الإزاحة (ماء أو كحول أو زيت) أعلى السطح ويجمع أسفل الاسطوانة محلول التربة تحت تأثير الجاذبية أو باستخدام ضغط خفيف ويشترط في السائل المستخدم عدم الاختلاط عند التلامس مع محلول التربة خلال فترة زمنية قصيرة والمحلول الناتج يمكن تحليل مكوناته وعموما لا يوجد دراسات عن استخدام تحليل هذا المحلول في الاحتياجات السمادية.

#### المستخلصات الشائعة الاستخدام في الوقت الحاضر:

توجد عديد من المستخلصات تستخدم في تقدير الكمية الصالحة من العنصر وهي تختلف باختلاف العنصر المقرر لأنه يشترط في المستخلص أن:

- ١- يعطي فكرة عن صلاحية أو إمداد التربة من العنصر المختبر أي أن المستخلص المستخدم لا بد أن يكون له القدرة على استخلاص العنصر من مصادره بالتربة Pool مثل المحلول الأرضي المتبادل، والمعدن العضوي، والمعدن المعدنية.
- ٢- أن يكون هناك ارتباط موجب بين الكمية المستخلصة والمحصول وبالتالي الكمية الممتصة.

وعلى هذا يمكن الاعتماد على القيم المتحصل عليها في إعطاء توصية سمادية بعد عمل معايرة لهذه الطرق الكيماوية باستخدام تجارب الصوب والتجارب الحقلية.

## والجدول التالي يوضح بعض العناصر والطرق الشائعة الآن لاستخلاصها من التربة:

العنصر	الاستخلاص
النيتروجين (N)	١- لتقدير النيتروجين الكلي يستخدم حمض قوي لهضم التربة وعمل مستخلص حامضي يقدر به N بطريقة كنداهل. ٢- لتقدير N الصالح (أمونوم + نترات) يستخدم 1% $K_2SO_4$ ٣- لتقدير معدل المعدنة mineralization يتم بتخصيب التربة في ظروف لا هوائية لمدة أسبوعين على 40 °م ثم الاستخلاص بـ KCl 1مولى ثم يقدر $NH_4^+$ في جهاز كنداهل.
الفوسفور (P)	طريقة Olsen وهي ناجحة بالأراضي ذات نسبة مرتفعة من كربونات الكالسيوم والمرغمة إلى pH حيث تستخلص التربة باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم 0.5 مولى ذو pH 8.5 ويكون معقد أزرق اللون باستخدام موليبدات الأمونيوم وكوريد قصدير ويز وقياس شدته على جهاز Spectrophotometer.
البوتاسيوم (K)	تستخلص التربة باستخدام خلاص الأمونيوم 1 غ ذو pH 7 ويقدّر البوتاسيوم على جهاز Flame photometer.
الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس	تستخلص التربة باستخدام المركب المعقبي DTPA Diethylene triamine penta acetic acid وهو يتناسب مع الأراضي الجيرية والمصرية وتقدر هذه العناصر على جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption.
Fe, Mn, Zn, Cu	تستخلص التربة بالماء المقلي لمدة 5 دقائق بنسبة 1:2 (وزن/حجم) وتكون معقد أزرق اللون باستخدام صبغة الكارمين Carmine وقياس شدته على جهاز Spectrophotometer.
المولبداتوم (Mo)	تستخلص التربة باستخدام حمض أكساليك 0.2 غ و pH 3.2 وأكسالات أمونيوم ثم تكوين معقد برتقالي اللون باستخدام كلوريد قصدير ويز وثيوسلفات أمونيوم وقياس شدة اللون على جهاز Spectrophotometer والحدود العرجة له 0.04-0.12 جزء/المليون.

والجدول التالي يوضح استخلاص بعض العناصر والحدود العرجة تحت الظروف المصرية التي على أساسها تتحدد الحاجة إلى التسميد.

Critical limits of major and micro plant nutrients in soils as recommended by the soils and water research institute for various crops.

Plant Nutrients	Methods of Extraction	Levels in Soils	(ppm)
Nitrogen (N)	( $K_2SO_4$ ) 1%	L M H	< 40 40-80 > 80
Phosphorus (P)	(Olsen)	L M H	< 10 10-15 > 15
Potassium (K)	(Amm. Acetate)	L M H	< 200 200-400 > 400
Zinc (Zn)	(DTPA)	L M H	< 1 1-1.5 > 1.5
Iron (Fe)	(DTPA)	L M H	< 2 2-4 > 4
Manganese (Mn)	(DTPA)	L H	< 1.8 > 1.8
Copper (Cu)	(DTPA)	L H	< 0.5 > 0.5

L= low

M= Medium

H= High

After Hamissa et al (1993)

**أخذ عينات التربة Soil Sampling**

للحصول على نتائج دقيقة عن تحليلات التربة لا بد أن تؤخذ العينات بطريقة صحيحة وهناك عدد من الطرق وهي تختلف حسب الظروف التي تواجه القائم بأخذ العينة بالإضافة إلى الإمكانات المادية التي يبرصدها المستثمر الزراعي (الحالة المادية). كذلك تختلف طريقة وعدد أخذ العينات من معمل لأخر وعموماً لدراسة خصوبة التربة (حالة العناصر) تؤخذ عينات سطحية. والآن يجب معرفة الآتي:

**ما هو عدد العينات والعق المناسب؟**

١- أراضي المحاصيل الحقلية تؤخذ منها ٢٠ عينة لكل هكتار (أي ٨ عينات لكل فدان) على عمق ٢٠ سم.

٢- أراضي الحشائش تؤخذ منها ٤٠ عينة لكل هكتار (١٦ عينة لكل فدان) على عمق ١٠ سم.

**ما هي طرق أخذ عينات التربة؟**

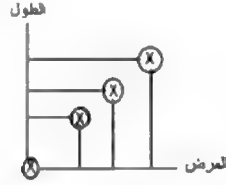
توجد طرق عديدة لأخذ عينات التربة لتحليل العناصر الصالحة بها من الطبقة السطحية وهي طبقة المحراث (صفر - ٢٠ سم) نوضح بعضها فيما يلي:

**(١) العينة الشاملة Composite Sample**

هي عينة تؤخذ بطريقة عشوائية بالمعدل السابق ذكره أي من كل فدان تؤخذ حوالي ٨-١٠ عينات سطحية (تؤخذ بالجاروف أو بريمة التربة) بطريقة عشوائية ولكل ٢٠-٥٠ فدان تخلط عيناتهم العشوائية وتؤخذ منها عينة واحدة ممثلة وتكون في حدود ١ كجم وإذا وجد القائم بأخذ العينة منطقة شاذة في نموها أو في شكل التربة عن باقي المساحة تؤخذ منها عينة منفصلة ليتم تحليلها وتفسير نتائجها بمفردها لعلاج مشاكلها عن باقي المساحة (الحقل) والعينة الشاملة تمثل متوسط الحقل لذلك يطلق عليها في بعض المراجع Field Average Sampling أي العينة المتوسطة للحقل.

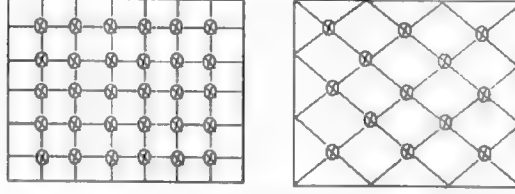
**(٢) عينات المواقع الخاصة Site Specific Samples**

تستخدم هذه الطريقة في المساحات الشاسعة ذات الاختلافات الكبيرة من موقع لآخر ولهذا تؤخذ عينات عديدة حتى يتم تحديد الاختلافات بالضبط وتعتمد هذه الطريقة على أخذ العينات من نقطة تقاطع خطوط الطول مع العرض ويمكن أن تكون المسافات بطريقة عشوائية أو منتظمة.

**(٣) عينات الشبكة Grid Samples**

هذه العينات تستخدم في المساحات الشاسعة وتؤخذ على أبعاد متساوية عند تقاطع خطوط الطول و العرض كالمسافة ولكن المساحة كل ٢ - ٣ فدان أو أكثر و تؤخذ عينات عند

خطوط الطول و خطوط العرض أي تشبه الشبكة. ويلاحظ أنه عند كل موقع تحدد حوله عدة مواقع عشوائية رأسية وأفقية تؤخذ منها عدة عينات تحتية Sub sampling - ٥ - ١٠ عينات عشوائية) لتعطي عينة واحدة شاملة ممثلة للموقع. ويمكن أخذ المسافات متساوية بدلا من المسافات المستقيمة.



#### (٤) العينة الموجهة أو عينة الحكم Directed or Judgment sample

تستخدم هذه العينة لتقليل تكاليف طريقة الشبكة السابقة الذكر حيث تحدد أماكن أخذ العينات طبقا للتغيرات الموجودة في الحقل مثل لون التربة - المادة العضوية وهكذا.

##### ملاحظات عن أخذ العينات واختبارات العناصر الصالحة بالتربة:

(١) تحليل التربة هي طريقة كيميائية لتقدير قوة إمداد التربة من العنصر المختبر ويمكن تقدير ذلك قبل زراعة المحصول ولتحديد احتياجات المحصول لا بد من اختيار التربة باستخدام تجارب حقلية أو في صوب باستخدام معدلات مختلفة من العنصر.

(٢) لإعطاء توصية سمادية من اختبار التربة لا بد من اجتياز ٤ مراحل وهي:

- ١- تجميع عينات تربة ممثلة للحقل
- ٢- تقدير كمية العنصر الصالح للنبات بالتربة.
- ٣- تفسير النتائج وربط قيم الاختبار مع المحصول الناتج من إضافات متزايدة من العنصر.

٤- حساب الكمية من العنصر (السماد) الواجب إضافتها (التوصية السمادية).

(٣) الأسمدة التي تضاف بجوار الخطوط تعطى تأثير متبقي للعناصر الصالحة لعدة سنوات.

(٤) عمق عينة التربة المأخوذ للتحليل هو طبقة المحراث (عمق ١٥-٣٠ سم) ولكن في حالة المراعي (النبجل) تأخذ من عمق ٥ سم وفي حالة الحرث الضعيف أو عدم الحرث تؤخذ العينة من عمقين هما ٥ سم ، ٢٠-٥ سم لأن العناصر في هذه الحالة تتواجد في صورة طبقات.

(٥) تؤخذ عينات التربة قبل الزراعة أو بعد نمو النباتات وغالبا تؤخذ مبكرا عن هذا التوقيت حتى يمكن الحصول على نتائج تحليل للتربة لإعطاء التوصية السمادية وحتى تكون قبل إضافة أي مصلحات يجب إضافتها للتربة.

(٦) اختبارات النيتروجين بالتربة N Soil Tests:

- ١- المناطق القليلة الأمطار (البخر نتج بها عالي) تؤخذ عينات على عمق ٦-٢ قدم (من ٦٠-١٨٠ سم) لقياس النترات لارتباطها مع استجابة

المحصول بالتسميد النيتروجيني والعكس بالمناطق الممطرة نظراً لغسيل النترات لا يعتمد عليها في إعطاء توصية سمادية.

٢- في حالة زيادة النترات بالتربة يستخدم مستخلص بسيط وشائع الاستعمال لاستخلاصها وهو محلول KCl ٢ مولر حيث  $Cl^-$  يتبادل مع  $NO_3^-$  المدمصة على مواقع الشحنة الموجبة على Organic Matter ومعادن التربة كذلك  $K^+$  يتبادل مع كاتيونات  $NH_4^+$  المدمصة على مواقع الشحنة السالبة ويفضل أن يكون التقدير مبكراً قبل الزراعة على عمق من ٢-٣ قدم.

٣- يوجد اختبار حديث ومتطور تم معايرته لإعطاء توصية سمادية في حالة الذرة ويطلق عليه اختبار نترات للخطوط الرئيسية Pre side dress  $NO_3$  test (PSNT) وفي هذا الاختبار يتم تقدير  $NO_3$  في عينات تربة سطحية تؤخذ بين خطوط نباتات الذرة المزروعة على عمق ٣٠ سم عندما يكون ارتفاع النباتات ٣٠ سم (مرحلة أعلى معدنة ومساهمة للنيتروجين العضوي) وقد وجد أن حدود الحاجة للتسميد تكون عندما يقل محتوى نترات التربة عن ٢٠-٢٥ جزء/المليون حيث يحدث استجابة للتسميد.

#### (٧) اختبارات الفوسفور بالتربة P Soil Tests:

١- الطرق الكيميائية لاختبار فوسفور التربة تعتمد على قياس الفوسفور الصالح بالمحلول الأرضي وفي بعض الوقت قياس القوة الإمدادية للتربة من الفوسفور والتي تتمثل في إمكانية ذوبان بعض المعادن الفوسفاتية الغير ذاتية وإطلاق الفوسفور المدمص على بعض معادن التربة وتتوقف كفاءة المستخلص المستخدم للقيام بهذا الدور من خلال الارتباط وبالتالي ترسيب كل من Ca, Al للمحلول وبالتالي إعطاء فرصة لذوبان المعادن الفوسفاتية الموجودة أصلاً بالتربة Native Al-P or Ca-P أي زيادة P بالمحلول وهذا مقياس لإمداد أو تنظيم الفوسفور الصالح للنبات supply of buffer plant available P.

٢- طريقة براي (Bray extractant) صالحة للاستخدام بالأراضي الحامضية حيث  $AIPO_4$  هو المعدن الأساسي الذي يتحكم في P بالمحلول الأرضي والمستخلص يتكون من  $0.025\text{ M HCl} + 0.03\text{ M NH}_4\text{F}$  والأساس في الطريقة هو قياس القوة الإمدادية عن طريق ترسيب الفلوريد الموجود بالمستخلص المستخدم للألومنيوم الموجود بالمحلول الأرضي ولذلك يحدث ذوبان  $AIPO_4$  الذي يمد المحلول الأرضي بكل من P, Al وتقدير الفوسفور في هذه الحالة يمثل الصالح للنبات كذلك HCl المستخدم بالمستخلص يذيب معادن فوسفات الكالسيوم الموجود بالأراضي الخفيفة الحامضية والمتعادلة.

٣- طريقة أولسن (Olsen (Bicarb-p صالحة للاستخدام بالأراضي المتعادلة والجيرية (لذلك تصلح بالأراضي المصرية) حيث معادن

فوسفات الكالسيوم هي التي تتحكم في P بالمحلول الأرضي والمستخلص يتكون من محلول بيكربونات صوديوم ١/٢ مولر عند pH = ٨.٥. والأساس في الطريقة هو أن أيونات  $\text{HCO}_3^-$  تقوم بترسيب الكالسيوم بالمحلول الأرضي أي يقل تركيزه بالمحلول الأرضي وبذلك يحدث ذوبان لمعادن فوسفات الكالسيوم لتقوم بإمداد المحلول الأرضي بكل من P, Ca وتقدير الفوسفور في هذه الحالة يكون الصالح للنبات.

٤- طريقة مهليش Mehlich تستخلص P التربة بنفس طريقة براري  $\text{NH}_4\text{F} + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{NO}_3$  / المستخلص المستخدم تتكون من  $\text{HNO}_3$  or  $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{HCl}$  وقد وجد من الأبحاث أن طريقتي مهليش وبراري متساويتان في كمية P المستخلصة أما طريقة أولسن فهي تستخلص ١/٢ الكمية.

٥- طريقة كلونا Kelwna وهي من الطرق الغير شائعة وتستخدم في كندا وهي أكثر دقة من طريقة أولسن القديمة التي تستخدم بالأراضي الجيرية ويتكون المستخلص من  $\text{NH}_4\text{F} + 0.25\text{N HOAc}$  وقد استخدم طريقة معدلة يتكون المستخلص بها من  $0.015\text{N NH}_4\text{F} + 0.25\text{N HOAc} + 1\text{N H}_4\text{OAc}$

(٨) اختبارات البوتاسيوم بالتربة K Soil Tests: يعتبر مستخلص خلات الأمونيوم ١ مولر من المستخلصات المفضلة لأن الكمية المستخلصة به ترتبط مع الممتص بواسطة النبات ومحصوله حيث تستخلص كل من الذائب والمتبادل بالتربة ولكن لا بد من ضبط pH المستخلص لأن انطلاق وانحصاص K تتوقف على حالة pH المستخلص.

(٩) اختبارات كبريت التربة S Soil Tests: أنيونات الكبريتات يشبه أنيونات النترات من حيث أهمية تأثيره بالأراضي المنخفضة الأمطار وتختلف المعامل في نوع المستخلص المستخدم لاستخلاص الكبريتات الصالحة. في هذه المستخلصات الماء فوسفات أحادي الكالسيوم  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ، فوسفات أحادي البوتاسيوم  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ٠.٢ مولر، وكلوريد كالسيوم  $\text{CaCl}_2$ ، كلوريد بوتاسيوم  $\text{KCl}$  ٠.٢٥ مولر ومصدر الكبريتات بالتربة هو معنة الكبريت العضوي أثناء موسم النمو ولهذا يمكن تقدير معدل معنة الكبريت كمقياس لحالة الكبريت الصالح بالتربة (مثل معنة N) وعلى القام بدراسة خصوبة التربة لا بد أن يتوقع نقص الكبريت بالأراضي الخفيفة الفقيرة في OM والكبريت في الأراضي المصرية الجديدة الخفيفة القوام.

ما هي العوامل الأخرى التي تحدد الحاجة للكبريت؟

- ١- نوع المحصول.
- ٢- تاريخ المحصول.
- ٣- استخدام الأسمدة العضوية.
- ٤- المناطق الصناعية.
- ٥- محتوى ماء الري

### (١٠) اختبارات التربة للعناصر الصغرى الكاتيونية Cationic micronutrient soil (Fe, Zn, Mn, Cu) tests

١- كان في الماضي يستخدم HCl لاستخلاص العناصر الكاتيونية الصغرى ولكن الأساس في الطرق الحديثة هو استخلاص العناصر الصغرى الكاتيونية باستخدام محاليل المركبات المخيلية بشرط أن تكون مع هذه الكاتيونات مركبات ثابتة ثم قياس العنصر على جهاز الامتصاص الذري ومقارنته بقيم الجداول القياسية حتى تحدد صلاحية العنصر وبالتالي ضرورة إضافته.

٢- المركب المخيلي EDDHA يكون معقد مع Fe ويكون أكثر ثباتاً بالأرض ذات pH مرتفع أما مع باقي الكاتيونات يكون معقد غير ثابت أما مركب DTPA فهو يكون مركبات ثابتة مع كل من Zn, Cu بالأراضي ذات pH أكبر من ٧.

٣- الآن يستخدم المركب المخيلي DTPA لاستخلاص العناصر الصغرى الكاتيونية من أغلب أنواع الأراضي وقد أوصت بعض الأبحاث بأن الاستجابة لإضافة الزنك تتم عندما يقل المستخلص من التربة عن ٠,٦٥ جزء/مليون.

(١١) اختبارات البورون بالتربة Boron Soil Tests: يعتبر استخدام الماء الساخن Hot water من الطرق الشائعة لاستخلاص البورون ولأغلب المحاصيل تعتبر القيم الحرجة هو ٠,٥ جزء/المليون أو أقل ويحدث السمية عندما يكون B مستخلص الماء الساخن أكبر من ٤-٥ جزء/المليون.

(١٢) اختبارات الكلوريد بالتربة Chloride Soil Tests: حيث أن أيونات Cl- ذاتية لهذا يستخدم المستخلص المائي لاختبار الكلوريد بالتربة وهو مثل النترات يجب أن يقدر حتى عمق ٢ قدم. والمستوى الحرج للكلوريد بالمستخلص المائي هو ٧-٨ جزء/المليون لأغلب المحاصيل.

(١٣) اختبارات الموليبدنيوم بالتربة Molybdenum Soil Tests: لا توجد طريقة متطورة يعتمد عليها لاستخلاص Mo بل توجد طرق قديمة يستخدم فيها الماء وكسالات الأمونيوم لاستخلاص الموليبدنيوم. ووجد أن مدى صلاحية العنصر بالتربة هو ٠,٠٤-١٢ جزء/المليون ولكن هذا ليس دائماً لوجود عوامل أخرى تؤثر على درجة الصلاحية مثل Mn, P, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, pH وعوامل التربة الأخرى.

### (١٤) أغشية التبادل الأيوني في اختبار التربة Ion Exchange Membranes

- يمكن استخلاص أيونات العناصر الغذائية من التربة باستخدام راتنجات أو أغشية التبادل الأيوني Ion exchange resins or membranes حيث تخلط مع حبيبات التربة لتكون في تلامس معها وتعتبر من الطرق البديلة للطرق التقليدية.
- أغشية التبادل الأيوني يرتبط بها العناصر الغذائية التي يمكن أن تزال بواسطة جذور النبات وبالحصول على هذه العناصر وتقديرها تعطى فكرة عن صلاحية



العناصر المستخلصة بطريقة تعتبر أكثر حيوية من استخدام المستخلصات الكيميائية.

- وفي هذه الطريقة لا تحتاج إلى الجهود المستخدمة في جمع وإعداد ومعاملة عينات التربة التي تستخدم مع الطرق التقليدية الأخرى.
- استخدام راتنجات التبادل الأيوني Anion exchange Resins لاستخلاص الفوسفور الصالح يعتبر أفضل مقياس حيوي للفوسفور الصالح بالتربة.
- لقد تعدد أشكال استخدام راتنجات التبادل الأيوني مثل:
  - ١- حبيبات فردية
  - ٢- حبيبات موضوعة في أكياس نيلون شبكية.
  - ٣- في شكل شرائط.
  - ٤- أغشية في شكل صفيحة.
  - ٥- من الطرق التكنولوجية وضع هذه الأغشية في مجس تربة مصنوع من البلاستيك ومن مميزات استخدامها استخدامها في الحقل أو الصوب أو المعمل.

### ثالثاً: الطرق الحيوية

#### Biotic (Biological) methods

الطرق الحيوية هي الطرق التي تستخدم فيها الكائن الحي للتعرف على خصوبة التربة أي حالة العناصر بها وبالتالي تشخيص حاجتها للتسميد ومن هذه الطرق:

#### (١) طرق استخدام الكائنات الدقيقة Micro organisms methods

وفي هذه الطرق يتم تنمية البكتيريا أو الفطر على التربة المراد تشخيص حاجتها للتسميد حيث تقوم هذه الكائنات الدقيقة باستخلاص العناصر الصالحة من التربة ومن حجم نموها الناتج يمكن التعرف على حالة صلاحية العناصر بها.

مثال ذلك طريقة فطر الاسبرجلس نيجز وفي هذه الطريقة ينمي الفطر على ٧,٥ جم تربة (المراد اختبارها) ويتم وزن الفطر وتشخيص الخصوبة على النحو التالي:

- أ- عندما يكون وزن الفطر ٠,٤ جم هذا يعني أن الفوسفور الصالح بالتربة بين صفر- ١٠ ملي جرام/١٠٠جم تربة وتعتبر التربة فقيرة وفي حاجة ماسة للتسميد.
- ب- عندما تكون وزن الفطر ١,٥ جرام هذا يعني أن الفوسفور الصالح بالتربة حوالي ٤٥ ملي جرام/١٠٠جم تربة وتعتبر التربة غنية في الفوسفور الصالح وليست في حاجة إلى تسميد.

#### (٢) طرق استخدام النبات Plant methods

في هذه الطريقة تستخدم بادرث النباتات في تشخيص حاجة التربة للتسميد ويطلق عليها طريقة نيوباور Neubauer التي استخدمت في ألمانيا منذ ١٩٤٠ وما زالت تستخدم حتى الآن وأساس هذه الطريقة استخلاص العناصر الغذائية من التربة وخصوصاً P & K بواسطة بادرث النبات وبالتالي تحديد حالة العناصر الغذائية بها وتتلخص الطريقة في الآتي:

يخلط ١٠٠جم من التربة المراد اختبارها مع ٥٠جم رمل خشن مغسول في وعاء مناسب مستدير ثم يوضع فوقها ٢٥٠ جم رمل ناعم ثم يزرع ١٠٠ حبة من القمح أو الشعير (ونذلك حتى تقوم باستخلاص جميع العناصر الصالحة بالتربة) ثم تغطى ويتم ري الوعاء في الأول

عند التشبع ثم بعد ذلك كل ٣ أيام حتى يصل ٧٠% من السعة الحقلية وبعد ١٧ يوم تحصد البادرات وتجفف وتطحن وتهضم بالحمض وعمل مستخلص منها يقدر فيه العناصر مع عمل تجربة كنترول لطرح القيم المتحصل عليها منها من التجربة الأصلية ويتم حساب العناصر بالمليجرام / ١٠٠ جم تربة وتضرب في ثابت لتحويلها إلى كيلو جرام/هكتار.

وبمقارنة القيم المتحصل عليها مع القيم بالجدول الآتي يمكن تشخيص حاجة التربة للتسميد:

كمية العنصر بالمليجرام/١٠٠ جم تربة	حالة التربة	الحاجة للتسميد
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
صفر - ٤	صفر - ١٥	مادة
٦ - ٤	٢٤ - ١٥	متوسطة
أكبر من ٦	أكبر من ٢٤	ليست في حاجة

والقيم الموجودة بالجدول يعبر عنها في مدى ويعزى هذا أن كل من الحد الأصفر والأعلى يتوقف على نوع المحصول والتربة حيث الحد الأعلى يكون لمحاصيل حاجتها للعناصر عالية مثل الدرنية والتي وسط نموها في أرض خفيفة والعكس بالأرض الثقيلة والمحاصيل ذات حاجة أقل من العناصر كذلك يؤثر المناخ السائد على هذه الحدود.

### معايرة اختبارات خصوبة التربة

#### Calibration of Soil Fertility Tests

إن أي اختبار من اختبارات تشخيص الحاجة إلى التسميد لا بد من عمل معايرة له حتى تحدد حالة التربة من العنصر الصالح بها أي متى تدل القيمة المتحصل عليها من التحليل على أن التربة فقيرة أو غنية في العنصر وبالتالي في حاجة أو عديمة الحاجة للتسميد.

إن: ما هو مفهوم معايرة اختبارات خصوبة التربة؟

المفهوم هو ربط الاختبار مع استجابة المحصول من خلال إضافة معدلات مختلفة من العنصر وذلك عن طريق تنفيذ عدد هائل من تجارب الصوب أو التجارب الحقلية على نطاق واسع من الأراضي وعلى أساس النتائج التي تعطى أعلى معنوية وارتباط يفوق ٩٠% تحدد درجات الاختبار وهي Very low - Low - Medium - High - Very high وهي التي تقابل القيم المتحصل عليها كما ذكر بالاختبارات السابقة.

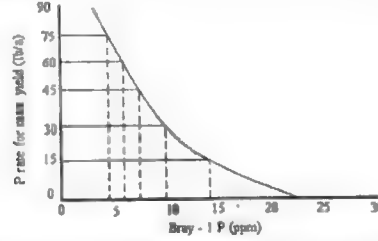
وتعتبر التجارب الحقلية المستخدمة للمعايرة أحد طرق تقدير حاجة الأرض للتسميد وهو المرحلة التي تلي التشخيص حيث يحدد بالتجارب الكمية من العنصر التي يجب إضافتها للحصول على أعلى محصول أو أعلى نسبة من المحصول الأعظم.

### ويمكن بإيجاز شرح طريقة المعايرة عن طريق التجارب الآتية:

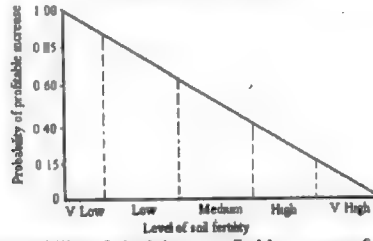
#### Field experiments التجارب الحقلية

تنفذ التجارب الحقلية بطرق مختلفة إما تستخدم قطع تجريبية صغيرة Plots test بالمنطقة. توضع بها معاملات التسميد التي تتمثل في المعدلات المختلفة ومنها معاملة كنترول (بدون تسميد) أو استخدام مساحات واسعة تمثل شريط من الأرض المنزرعة Strip test توضع به المعاملات السابق ذكرها وهي أكثر دقة خصوصاً عند عمل مكررات وقد تنفذ هذه التجارب في مناطق أخرى مختلفة في محتواها من العنصر الصالح وقد تشمل مناطق ذات أنواع تربة مختلفة. بعد نمو المحصول يتم حسابه لكل معاملة وقد

يتم حساب امتصاص العنصر بالنباتات (كجم/فدان) ويتم عمل ارتباط بين القيمة الناتجة من التحليل المستخدم والمحصول (امتصاص العناصر) وهنا يتم تحديد درجات العنصر الصالح ودرجة الاستجابة بمعنى أنه عند تولد العنصر الصالح بكمية صغيرة يحدث استجابة كبيرة للتسميد بمعنى عند إضافة السماد في التربة الفقيرة تغطي أعلى امتصاص للعنصر أو أعلى محصول أو أعلى نسبة من المحصول الأعظم (المحصول عند توفر كل العوامل) والعكس في حالة التربة الغنية في العنصر ومن هذه التجارب يمكن إعطاء توصية سمادية (انظر الأ



Influence of soil test P level on the fertilizer P rate required for maximum yield.  
(C.F. Havlin et al., 1999)



There is a greater probability of obtaining a profitable response from fertilization on soils testing low in an element than from soils testing high in that element.  
(C.F. Havlin et al., 1999)

## (٢) تجارب الأوعية Pot experiments

هذه التجارب يمكن أن تتم في المعمل أو في الصوب بأنواعها المختلفة ويطلق عليها Laboratory and green house experiments وذلك لعمل المعايرة وهذه التجارب سهلة وسريعة التنفيذ وأكثر تحكما في العوامل المختلفة التي تؤثر على نمو النبات وهي تتم في تصميم تجريبي ومعاملات تنفيذ كما ذكر في التجارب الحقلية ومنها يمكن إيجاد العلاقة بين الكمية من العنصر الصالح بالتربة ودرجة الامتجابة للتسميد ولكن لا يمكن الحصول منها على توصية سمادية كما بالتجارب الحقلية وعموما فهي تجارب استرشادية تفيد في تنفيذ التجارب الحقلية.

وفي هذه الأنواع من التجارب يمكن عمل المعايرة والحصول على نتائج درجات صلاحية العنصر ودرجة الاستجابة للتسميد في أنواع عديدة من التربة. وفي هذه التجارب يمكن اختيار أنواع مستخلصات عديدة لدراسة للعنصر الصالح وقيمة العنصر بالمستخلص الذي يعطى ارتباط موجب مع المحصول أو امتصاص العنصر في أنواع عديدة من التربة هو الذي يوصى باستخدامه بعد ذلك لتشخيص درجة الحاجة إلى التسميد.

وتوجد ثلاث مقاييس يستخدم أحدها في المعايرة Calibration Standards وهي:  
(١) المعايرة على أساس استخدام محصول النبات النسبي relative yield بالحقل أو الأوعية:

$$\text{Relative Yield} = \frac{\text{Yield Without Fertilizer}}{\text{Yield With Fertilizer}} \times 100$$

فمثلاً إذا كان المحصول في حالة القطع التجريبية الغير مسمدة (كنترول) ٢ طن/فدان وفي حالة القطع التجريبية المسمدة بالنيتروجين ٤ طن/فدان يكون المحصول النسبي  $(\frac{4}{2} \times 100) = 200\%$  وباستخلاص N الصالح في التربة الغير مسمدة وتقدير قيمته ويتم عمل تجارب عديدة في أراضي مختلفة في قيمة النيتروجين الصالح وترسم علاقة بين N الصالح والمحصول النسبي ومن الرسم الناتج أو الجدول المستنتج لهذه العلاقة المعايرة يمكن تشخيص حالة العنصر ودرجة الاستجابة للتسميد من قيمة N الصالح بنفس المستخلص الموصى به. (انظر الجداول السابقة) والجدول التالي يوضح دليل الخصوبة على أساس الكفاية النسبية Relative sufficiency (هي الكمية من العنصر التي تكفي لإعطاء نفس نسبة أعلى محصول Top yield). ويمكن تحويل هذه النسبة إلى قيم مطلقة طن/فدان مثلاً.

	Fertility index %		Fertility index %
Very low	0-50	High	110-200
Low	60-70	Very high	210-400
Medium	90-100	Extremely high	410 up

(C.F. Tisdal and Nelson, 1975)

## (٢) المعايرة على أساس استخدام محتوى العنصر النباتي Plant nutrient content

وهي تشبه المحصول النسبي حيث امتصاص النبات يتناسب مع محتوى التربة من العنصر.

## (٣) المعايرة على أساس ظهور أعراض نقص العنصر.

وهذه الطريقة تكيد في حالة التمييز بين النقص الشديد (الحاد) Acute والنقص المستتر Latent أو الإمداد المناسب بالعنصر.

الملاحظات التي توضع في الاعتبار عند عمل معايرة للاختبارات تشخيص الحاجة للتسميد:

(١) المعايرة الدقيقة لاختبار التربة لا بد أن تحقق الآتي:

أ- التعرف التام على درجة نقص أو كفاية العنصر.

ب- إعطاء تقدير كمي لكمية العنصر التي تحتاجها التربة لتعويض النقص.

٢) الأفضل إجراء تجارب الصوب أولاً والتي يطلق عليها تجارب التحكم Control experiments بهدف الحصول على المعلومات الآتية:

أ- تحديد أفضل مستخلص وهو الذي يرتبط معنويًا مع الكمية المنتجة من العنصر أو المحصول.

ب- معرفة العلاقة بين مستوى العنصر الناتج من اختبار التربة والمحصول النسبي وتحديد المدى الحرج للعنصر Critical nutrient range وذلك لمحاصيل مختلفة.

٣) يلاحظ أن كلما انخفض قيمة العنصر الصالح بالتربة تزداد الاستجابة للتسميد والعكس كلما زاد قيمة العنصر الصالح تقل الاستجابة للتسميد أي أن المحصول النسبي في حالة عدم التسميد كبير حتى يصل إلى مستوى اختبار التربة الحرج Critical soil test level (CLS) وهو الذي عنده قيمة اختبار العنصر الصالح بالتربة يعطي محصول نسبي ٩٥-١٠٠% أي الزيادة من التسميد منخفضة (صفر-٥%).

٤) عملية معايرة الاختبارات عملية معقدة لأن الاستجابة المتحصل عليها تتأثر بعدد من العوامل مثل حرارة - رطوبة - خواص التربة - العمليات الزراعية - الآفات والتي يمكن التحكم فيها في تجارب الصوب ولهذا لا بد من تأكيد تجارب الصوب بالتجارب الحقلية.

٥) من مشاكل المعايرة هو اختلاف الأصناف النباتية للاستجابة للعنصر الموجود أصلاً للتربة أو المضاف (أي صعوبة تعميم تشخيص حالة العنصر والمقدار المطلوب إضافته).

٦) من ناحية العائد المادي الناتج من التوصية السمادية لإضافة السماد يختلف باختلاف المحاصيل حيث مثلاً عند مستوى عنصر منخفض بالتربة يعطي الشعير محصول منخفض ٧٠% من المحصول الأعظم، في حين عند نفس مستوى التسميد يعطي للذرة محصول عالي ٨٩% بينما الفول يعطي محصول عالي جداً ٩٣% وهنا عند إضافة السماد يعطي الشعير زيادة كبيرة جداً في المحصول أي أكبر عائد عن كل من الذرة والفول عند المستوى المنخفض من العنصر بالتربة.

#### طرق تقدير الحاجة للتسميد

#### Methods of Fertilizer Requirements Determination

##### التوصيات السمادية

##### Fertilizer Recommendations

بعد التعرف على حالة العنصر بالتربة بالطرق السابق ذكرها أي بعد تشخيص الحاجة للتسميد تاتي مرحلة هامة وهي تقدير الحاجة للتسميد أي معرفة الكمية من العنصر الواجب إضافتها للحصول على محصول اقتصادي وهو ما يطلق عليه التوصيات السمادية وأساس هذه الطرق هو معرفة الكمية من العنصر التي يحتاجها النبات لإعطاء أعلى محصول اقتصادي وهذه تحسب لكل نوع وصنف عن طريق حساب امتصاص العنصر

عند أعلى محصول عند توفر العنصر والعناصر الأخرى وقد توجد في جدول نه يطرح منها للكمية الصالحة الموجودة في التربة كما بالمعادلة السابقة. ويمكن حساب التوصية السمادية من معادلات تضع في الاعتبار كفاءة كل نبات على استخدام العنصر الموجود بالتربة وكذلك المضاف (كفاءة استخدام السماد) أو من التجارب الحقلية بعد استخدام عدة معادلات من العنصر كما تم توضيح ذلك في موضوع معايرة اختبارات خصوبة التربة.

ويجب أن يوضع في الاعتبار أن التوصية السمادية الناتجة من التجارب الحقلية هي أفضل الطرق لأنها ناتجة من معادلات تحت الظروف الحقلية المناخية والنباتية التي تؤثر على كفاءة استخدام السماد وأن الرقم الناتج هو متوسط عديد من التجارب لكل نوع تربة فمثلاً عندما نقرأ : رة وزارة الزراعة عن توصية سمادية لمحصول معين سوف نجد أن الأرض الرملية (فقيرة في العناصر) يضاف لها معدل أعلى من التي في الوادي : السحلتا (الغنية في العناصر الغذائية).

### أولاً: الطرق الكيميائية Chemical methods

وفي هذه الطرق يستخدم مستخلص خاص لكل عنصر لاستخلاصه الصالح من التربة ومن القيم المتحصل عليها تشخص حالة التربة ثم يتم تقدير الكمية من العنصر الواجب إضافتها (التوصية السمادية).

#### (١) طريقة كونيغ Konig

في الطريقة يتم استخلاص كل من الفوسفور والبوتاسيوم القابل للذوبان بمحلول حمض سترىك ١% ويستخلص النيتروجين باستخدام محلول كبريتات بوتاسيوم ١% وتشخص الحاجة للتسميد من النهايات الصفراء الآتية التي وضعها العالم حيث أقل منها تكون التربة في حاجة إلى التسميد.

$N = 14$  ملليجرام / N ١٠٠ جم تربة.

$P = 25$  ملليجرام  $P_2O_5$  / ١٠٠ جم تربة.

$K = 16$  ملليجرام  $K_2O$  / ١٠٠ جم تربة.

ومن المعادلات الآتية يمكن حساب كمية العنصر اللازم إضافتها للفدان بالكيلوجرام. حيث:

$$س = ١٢ (أ - ب) \times \frac{\text{معامل الاستفادة من العنصر الغذائي في الأرض}}{\text{معامل الاستفادة من العنصر السمادي}}$$

س = كمية العنصر السمادي اللازم إضافتها للفدان (كيلوجرام)

أ = النهاية الصفراء للعنصر (ملليجرام/١٠٠ جم تربة) السابق ذكرها.

ب = قيمة العنصر الغذائي المستخلص من التربة (ملليجرام/١٠٠ جم تربة)

١٢ = معامل تحويل من ملليجرام / ١٠٠ جم تربة إلى كيلوجرام/فدان.

ومعامل التحويل هذا ناتج من أنه وزن الفدان لعمق طبقة المحراث (٢٠سم) هو ٢٠٠٠ طن وهي طبقة النشاط واتصال العناصر منها بواسطة الجذور.

ويمكن إيجاد وزن الفدان من  $ث = ك \div ح$  أي أن  $ك = ث \times ح$

حيث ك (وزن الفدان) ، ث (الكثافة الظاهرية) ، ح (حجم الفدان لعمق ٢٠سم)

إن  $K = 1.5 \times 4000 \times 100 \times 100$  (مساحة الفدان)  $\times$  العمق (20 سم)

$$= 1200 \times 10 = 12000 \text{ جم} = 12 \text{ طن}$$

ولتحويل قيمة العنصر المصالح (وليكن  $N = 20$  ملليجرام/100 جم تربة) إلى كيلوجرام/فدان

يحول قيمة تحليل التربة (20 ملليجرام/100 جم تربة إلى كيلوجرام/100 جم تربة كالآتي:  
(20)  $\div$  (100  $\times$  100  $\times$  100) ثم يضرب هذا في وزن الفدان بالجرام وهو  $100 \times 1200$

إن  $(100 \times 1200 \times 20) \div (100 \times 100 \times 100) = 2400$  كجم N/فدان.

#### معامل الاستفادة Efficiency coefficient

المقصود من معامل الاستفادة للعنصر هو نسبة العنصر الذي يمكن أن يمتصه النبات سواء من الكمية الموجودة بالتربة أو من المضافة عن طريق السماد وذلك لأنه توجد عوامل عديدة تجعل النبات لا يمتص كل الكمية وبعض هذه العوامل تتعلق بخواص التربة وأخرى بنوع النبات وثالثة بالظروف الجوية وغيرها من العوامل مثل طبيعة العنصر فمثلا هناك عناصر قادرة على الحركة مع الماء وفي الماء بالانتشار مثل النترات وهذه العناصر يمكن أن يمتصها النبات من المنطقة المحيطة بالجذر أو تتحرك إليه ليقيم بامتصاصها وهذه يمتص لنبات الكمية الكلية منها عدا ما يفقد بالغسل أو يثبت في أجسام الميكروبات.

وهناك عناصر أخرى غير قادرة على الحركة مثل الكاتيونات الممتصة على سطوح الغرويات مثل K أو العناصر التي تكون رواسب بطيئة الذوبان مثل P فهي لا يمتص إلا في حالة تلامس الجذور مع التربة وهذا كلما ابتعد الجذر عنها قل الامتصاص وبهذا يكون الممتص ضئيل جدا بالنسبة للكمية الكلية. كذلك طبيعة وشكل الجذر لكل نوع نبات له دخل في القدرة على الامتصاص وبالتالي لاختلاف معامل الاستفادة أيضا طبيعة العنصر وتفاعلاته بالتربة فمثلا معامل الاستفادة من K, N أكبر من P. ويمكن حساب معامل الاستفادة من المعادلة الآتية:-

$$\text{معامل الاستفادة} = \frac{\text{كمية العنصر الممتصة بواسطة النبات}}{\text{كمية العنصر الكلية (أرض أو سماد)}} \times 100$$

ويمكن حساب معامل الاستفادة في الحقل بزراعة النبات في القطعة التجريبية وحساب الامتصاص بالكيلوجرام/الفدان (حاصل ضرب نسبة العنصر بالنبات  $\times$  محصول المادة الجافة بالفدان)

ويقسم هذا على كمية العنصر المستخلص بالطرق الكيماوية محسوبة بالكيلوجرام/فدان ويضرب الناتج  $\times 100$

والجدول التالي يوضح معامل الاستفادة عناصر NPK الأرضية لبعض المحاصيل:-

المحصول- العنصر	N	P <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
محاصيل الحبوب	20%	6%	20%
محاصيل للدرنات	30%	7%	40%

والجدول التالي يوضح معامل الاستفادة عناصر NPK السمادية لمعظم النباتات:

المحصول - العنصر	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
سماد الأسطبل (السنة الأولى)	20%	10%	20%
سماد الأسطبل (السنة الثانية)	10%	10%	20%
الأسمدة الكيماوية	80%	20%	70%

### ثانياً: طرق حيوية كيميائية Chemical Biological Methods

وهي طرق تستخدم فيها النباتات لامتصاص العنصر الصالح بالتربة ثم تحلل هذه النباتات كيميائياً لتقدير كمية الصالح بالتربة (الممتص) ثم يتم تقدير الحاجة للتسميد (التوصية السمادية) ومن هذه الطرق طريقة نيوباور:

طرق نيوباور (Neubauer) أو طريقة البادرات، وتجرى كالآتي:

1. يخلط ١٠٠ جم تربة ناعمة جافة مع ٥٠ جم رمل خشن خال من العناصر الغذائية وتوضع في أواني مستديرة (أواني نيوباور). ويوضع فوقها ٢٥٠ جم رمل ناعم ويزرع فيها ١٠٠ حبة من القمح أو الشعير ثم تغطي الحبوب بالرمل باليد.
2. يروى الإثاء بمعدل ٧٠-٨٠ سم ٣ ماء مقطر وتغطي بغطاء زجاجي حتى تثبتت كل البذور ويتم خلال ٣ أيام.
3. تروى النباتات من حين لآخر بالماء المقطر عندما يصل نموها إلى الغطاء الزجاجي يستبعد الغطاء.
4. يراعى أن تكون كل تجربة مصحوبة بتجربة أخرى للمقارنة لا يستعمل فيها إلا الرمل النقي.
5. بعد ١٧ يوم نحصد البادرات ثم نتظف من الرمل وتوضع في بوتقة وتحرق ثم يقدر في الرماد كمية الفوسفور والبوتاسيوم بالمليجرام/١٠٠ جم تربة.
6. الفرق بين كل مجموعتين من النباتات (تجربة الأرض وتجربة المقارنة) في كل عنصر هو المطلوب ويسمى قيمة نيوباور.
7. يمكن تحويل هذه القيمة من مليجرام/١٠٠ جم تربة إلى كيلوجرام/فدان بالضرب  $\times 12$  وقد وجد أن طريقة نيوباور هي أقرب الطرق إلى التجارب الحقلية بالنسبة للفوسفور والبوتاسيوم وقد وضعت النهايات الصغرى الآتية لنتائج نيوباور.

٦ مليجرام / ١٠٠ جم تربة  $P_2O_5$  - ٢٤ مليجرام/١٠٠ جم تربة  $K_2O$  - وعادة يقدر مدى الاحتياج كالآتي:

المحتويات من العنصر		حالة التسميد
K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
١٥-٠	٤-٠	أرض فقيرة وفي حاجة ماسة للتسميد
٢٤-١٥	٦-٤	أرض متوسطة وفي حاجة إلى تسميد متوسط
أكثر من ٢٤	أكثر من ٦	أرض جيدة ولا تحتاج للتسميد

والفرق بين هذه الأعداد (٤-٠) ، (١٥-٠) ترجع إلى الاختلافات الآتية:

١. نوع المحصول: فالحبوب تحتاج لكميات أقل من المحاصيل الدرنية.
٢. نوع الأرض: فالقيم العالية للأرض الخفيفة والمنخفضة للطينية.
٣. حالة الجو: المناخ المعتدل يساعد على جودة ووفرة المحصول.



كما يمكن بطريقة نوبالور تحديد كمية السماد اللازمة لإعطاء محصول معين مع مراعاة معامل الاستفادة لكل سماد إلا أن نوبالور اعتبر معامل الاستفادة من السماد كما يلي:  
النوسفور ٢٠% واليوتاسيوم ٦٠% (في طريقة كوينج ٢٥ ، ٧٠%) وسنأخذ مثال لحساب كمية السماد اللازمة لطريقة نوبالور.

**المثال:** إذا وجدنا أن الأرض تحتوي على ٢٠ مللجرام/١٠٠ جرام تربة  $K_2O$  ولها ستزرع بطاطس ثم شعير فما هي كمية السماد اليوتاسي اللازمة لإنتاج ٢٠ طن بطاطس وبعدها ١,٦ طن شعير علما بأن معامل الاستفادة من اليوتاسيوم في الأرض ٣٣,٣% ومعامل الاستفادة من السماد المضاف ٦٠% ومعامل استفادة الشعير ٢٥% من اليوتاسيوم الأرضي.

### الحل

الفدان يحتوي على  $20 \times 12 = 240$  كجم  $K_2O$

#### بالنسبة للبطاطس:

- ١- البطاطس تستفيد ٣٣,٣% من بوتاسيوم الأرض فيكون المقدار الذي يأخذه من الأرض =  $(240 \times 33,3) = 80$  كجم  $K_2O$
- ٢- محصول البطاطس المنتظر ٢٠ طن تحتوي حسب التحليلات على ١٢٠ كجم  $K_2O$  إذن يجب إضافة  $80 - 120 = 40$  كجم  $K_2O$
- ٣- ولما كان معامل الاستفادة من الأسمدة اليوتاسية المضافة ٦٠% فتكون الكمية الواجب إضافتها  $(40 \times 100) \div 60 = 66$  كجم  $K_2O$
- ٤- سماد كبريتات اليوتاسيوم يحتوي على ٥٠%  $K_2O$  إذن الكمية المطلوبة من السماد =  $(66 \times 100) \div 50 = 132$  كجم كبريتات بوتاسيوم.

#### بالنسبة للشعير: سيزرع بعد البطاطس

- ١- كمية اليوتاسيوم المتبقية في الأرض =  $240 - 66 + 120 = 186$  كجم  $K_2O$  مدى استفادة الشعير منها ٢٥% =  $(186 \times 25) \div 100 = 46,5$  كجم.
- ٢- ١,٦ طن شعير تحتوي حسب التحليلات على حوالي ٦٤ كجم  $K_2O$
- ٣- إذن نحتاج إلى إضافة  $46,5 - 64 = 17,5$  كجم  $K_2O$
- ٤- لحساب كمية كبريتات اليوتاسيوم اللازمة (مراعاة معامل الاستفادة ونسبة العنصر في السماد). نجد أن  $17,5 \times (100 \div 60) \times (100 \div 50) = 60$  كجم كبريتات بوتاسيوم/فدان.

### ثالثا: طرق حيوية Biological methods

#### التجارب الحقلية Field Experiments

تعتبر طريقة التجارب الحقلية field experiments طريقة تشخيص وفي نفس الوقت طريقة لتقدير الحاجة للتسميد وهي من أفضل الطرق لإعطاء توصية سمادية لأنها تعبر حالة التربة من عنصر معين واستجابة صنف نباتي معين لإضافة معدلات مختلفة من نفس العنصر تحت ظروف المناخية بالتربة تحت الدراسة.

ويمكن توضيح الطريقة في الآتي:

- ١- نفترض أنه يوجد صنف من الذرة Zea maize L. أي يطلق عليه Pioneer 3737 يراد معرفة احتياجاته السمادية وبالتالي إعطاء توصية سمادية تحت ظروف التربة

الجيرية لذلك تجرى تجربة باختبار مساحة بإحدى مناطق التربة الجيرية ولتكن التربة الجيرية. ثم يتم تحليل التربة ولتكن النتائج كالآتي:

Clay%	Silt%	Sand%	Texture	S.P.%	pH 1:2.5	EC dSm <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub>	O.M.%
11.5	21.4	52.5	Sandy	31.5	8.2	4.4	16.3	0.7

Available nutrient ppm

Macronutrients			Micronutrients		
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> extract 1%	NaHCO <sub>3</sub> extract	Ammonium acetate ext	DTPA		
N	P	K	Fe	Zn	Mn
27.3	2.3	240.8	2.60	1.25	1.15

يتضح من النتائج أن:

١- التربة موضع الاختبار رملية جيرية فقيرة في العناصر الكبرى N, P والصغرى Fe, Zn, Mn

٢- إذا كان يراد دراسة الاحتياجات السمادية من عنصر النيتروجين يتم توفير (إضافة) باقي العناصر بالمعدل الموصى به حتى يكون العامل المحدد هو النيتروجين فقط ويتم معرفة توصيات وزارة الزراعة عن النية بالنسبة للنيتروجين. وليكن المعدل الموصى به ٨٠ كجم نيتروجين للفدان بعد ذلك يتم دراسة معدلات أقل من الموصى به وأكبر من الموصى به تحت الظروف المناخية وتحت ظروف الأرض الجيرية ولنفترض أن معدلات النيتروجين المدروسة هي: صفر - ٢٠ - ٤٠ - ٦٠ - ٨٠ - ١٠٠ - ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان أو بفترض المعدلات صفر - ٤٠ - ٨٠ - ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان.

٣- بهذا يكون عندنا في الافتراض الثاني ٤ معاملات N ولا بد أن تكرر كل معاملة عدة مرات ولتكن ٤ مكررات لكل معاملة إذا عدد الوحدات التجريبية المطلوبة ٤ × ١٦ = ٦٤ وحدة تجريبية.

٤- يتم اختيار التصميم التجريبي المناسب وليكن تصميم عشوائي بسيط أو قطاعات تامة العشوائية أو مربع لاتيني (مع ملاحظة أن المربع اللاتيني عدد المعاملات لا بد أن يساوي عدد المكررات) وعلى أساس التصميم يتم تخطيط المساحة إلى قطع (وحدات تجريبية) بحيث لا تقل عن ٤٠٠/١ من الفدان أي بمعنى أنه يمكن تخطيط مساحات كل منها ٣ × ٣,٥ م (١٠,٥ متر<sup>٢</sup>).

٥- تزرع حبوب النيرة ويتم تطبيق العمليات الزراعية المعتادة للنيرة من مسافات زراعة بين نباتات وخطوط الري والمقاومة والتسميد بالمعدل الموصى به عدا السماد النيتروجيني الذي يضاف بالمعدلات السابق ذكرها.

٦- في نهاية الموسم يتم تقدير النمو بطرق مختلفة وليكن طول النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية ثم دراسة المحصول الكلي ومكوناته (عدد الكيزان بالنبات، طول الكوز، عرض الكوز، عدد صفوف حبوب النيرة بالكوز، وزن حبوب الكوز، وزن ١٠٠ حبة) وهكذا كما يتم دراسة امتصاص عنصر النيتروجين بواسطة النبات معبرا عنها بالكجم نيتروجين/فدان وكذلك امتصاص العناصر الأخرى.

٧- يتم عمل تحليل إحصائي لهذه القياسات وعمل المقارنات بواسطة طريقة LSD أو طريقة دنكن لمعرفة أعلى نمو ومحصول وامتصاص لعنصر النيتروجين وعلى أساسه

يتم إعطاء التوصية السمادية تحت ظروف هذه الأرض من حيث النيتروجين الصالح بها وقوامها الرملية ونسبة الجير بها وذلك تحت الظروف المناخية السائدة.

٨- لتجنب الاختلافات المناخية تعاد التجربة في موسم آخر وثالث إذا لزم الأمر في نفس المنطقة بل وأكثر من ذلك تعاد التجربة في مناطق أخرى بها أراضي جيرية لإعطاء توصية سمادية كمعيار عام تحت ظروف الأرض الجيرية في حالة نقص العنصر في مدي معين من النقص أو إذا كان النقص متوسط أو إذا كان لا يوجد نقص وبهذا يتم معايرة اختبار التربة تحت قيم مختلفة من العنصر الصالح.

٩- هناك نوع من التجارب يطلق عليه التجارب العاملية Factorial experiments وهي تعني دراسة أكثر من عامل في نفس الوقت وفي حالة المثل المدروس يتم دراسة عنصر N, P والرش بالعناصر الصغرى وليكن المعاملات كالآتي:-

$N = 4$  معاملات (صفر - ٤٠ - ٨٠ - ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان).

$P = 3$  معاملات (صفر - ١٥ - ٣٠ كجم بوتاسيوم/فدان).

عناصر صغرى  $5 =$  معاملات رش (صفر - ٣٠٠ جزء في المليون Fe - ١٥٠ جزء في المليون Zn - ١٥٠ جزء في المليون Mn + خليط هذه العناصر).

وهكذا تشمل التجربة  $4 \times 3 \times 5 = 60$  معاملة تحدد كتوافقيات بين هذه المعاملات وتصمم في تصميم قطع منشقة مرتين بحيث تخصص القطع الرئيسية لمعاملات عنصر النيتروجين (٤ معاملات) والقطع التحتية لمعاملات عنصر الفوسفور (٣ معاملات) والقطع تحت التحتية لمعاملات العناصر الصغرى (٥ معاملات) وقد تكرر كل معاملة ٣ أو ٤ مرات ويتم عمل التحليل الإحصائي والمقارنات وإعطاء التوصيات السمادية كما سبق ذكره.

### المراجع References

Sabbe, W. and Mackenzie, A. (1972), Plant analysis as an aid to cotton fertilization. In "Soil testing and plant analysis" Walsh, L. M. and Beaton, J. D. (Eds). Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA 1973.

## الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٥ درجة) انكر مفهوم كل من:-

- ١- Soil fertility
- ٢- Available nutrient
- ٣- Field investigation
- ٤- Chloroses
- ٥- Necroses

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

- ( ) ١) (Luxury content) هو عبارة عن المحتوى الفارضي للعنصر. وبالتالي هذا يدل على محتوى التربة من العنصر منخفض جدا ولابد من تقليل التسميد.
- ( ) ٢) العوامل التي يتوقف عليها امتصاص العناصر هي النوع، المسخف، وسمري المحصول، ونوع التربة، والبيئة، والخدمة.
- ( ) ٣) من أسس الفحص الحقلي التعرف على حالة الصرف وفي حالة عدم وجود صرف جيد لا يتأثر امتصاص النبات للعناصر المعدنية.
- ( ) ٤) نقص أو زيادة العنصر تعطي مباشرة ثلويات ولكن قد ينتج عنه تشوهات في نمو النبات.
- ( ) ٥) (Syndromes complexes) هي عبارة عن الأضرار الفردية التي تسببها النبات.
- ( ) ٦) زيادة الحموضة ونقص العناصر المعدنية يؤدي إلى ظهور أعراض نقص معقدة وهي تلون الأوراق بلون بنفسجي.
- ( ) ٧) من أعراض نقص الفوسفور نقص النمو وتقرح النبات أولا ثم تلون الأوراق بـلون بنفسجي.
- ( ) ٨) يستخدم تحليل الأوراق في تشخيص نقص عناصر التربة لأن الورقة هي نصف النبات الذي تختلط فيه العناصر الغذائية مع نواتج التمثيل الضوئي.
- ( ) ٩) تعتبر طريقة تحليل الأوراق في التشخيص عديمة الأهمية في حالة ملوحة الظروف المناخية للإضافة العناصر.
- ( ) ١٠) لابد من اختيار التسميع اللبائي للتحليل في مرحلة التلي احتياج وها مرحلتان الأخرى مرحلة النمو الخضري والثانية مرحلة التمثيل.

السؤال الثالث:- (١٥ درجة) ضع الحرف الدال على أصح الإجابات داخل أقواس العبارات الآتية:-

١) إذا كانت نسبة N/S منخفضة جدا فإنه يحدث استجابة نتيجة إضافة.....	( )
٢) تقدير النتروجين الصالح بالتربة (أمونيوم، نترات) يستخدم.....	( )
٣) تقدير الفوسفور الصالح بالتربة يتم الاستخلاص باستخدام.....	( )
٤) تقدير البوتاسيوم الصالح بالتربة يتم الاستخلاص باستخدام.....	( )

# Diagnosis of fertilization requirement

الإرشادات إلى السيد

٥ ( )	لاستخلاص العناصر الصغرى للكتيونية بالأراضي المصرية والجيرية يفضل استخدام .....
٦ ( )	لاستخلاص البورون الصالح من التربة يستخدم..... أ- ماء بارد ب- ماء ساخن ج- خللات أمونيوم د- خللات صوديوم
٧ ( )	لاستخلاص الموليبدينوم الصالح من التربة يستخدم..... أ- ماء ساخن ب- خللات أمونيوم ج- حمض أكساليك وكسالات أمونيوم د- بيكرينات صوديوم
٨ ( )	عدد العينات والعمق المناسب عدد تقدير خصوبة التربة بالأراضي المحاصيل هو..... أ- ٨/٨ قدان لعمق ٥ سم ب- ١٦/١٦ قدان لعمق ١٠ سم ج- ١٠/١٠ قدان لعمق ١٠ سم د- ٨/٨ قدان لعمق ٢٠ سم
٩ ( )	PSNT هو اختبار نترات الخطوط الرئيسية ويكون المحصول في حاجة للتسميد عندما..... أ- يقل محتوى نترات التربة عن ٢٠-٢٥ جزء في المليون ب- يزيد الأمونيوم عن ٢٠ جزء في المليون ج- يزيد محتوى التربة عن ٢٠-٢٥ جزء في المليون د- يزيد الأمونيوم عن ٢٠ جزء في المليون
١٠ ( )	لتحويل محتوى التربة من العنصر بالمليجرام/١٠٠ جرام تربة إلى كيلوجرام/القدان يضرب في..... أ- ١٠ ب- ١٢ ج- ١٤ د- ١٦

والآن عزيزي الدارس فارجن إجابته مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت على ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلى المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلى هذه النسبة فأت في حاجة إلى مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلى بعض المديولات.

الباب الثاني

التسميد Fertilization

السماد الكبريتي  
السماد الفوسفوري  
السماد النيتروجيني

أسمدة العناصر الكبرى

**MACRO NUTRIENTS  
FERTILIZERS (N, P, K)**

**الباب الثاني****التسميد Fertilization****أسمدة العناصر الكبرى****Macro nutrients Fertilizers (N, P, K)****الاختبار القبلي:****السؤال الأول:-**

- ١- اذكر مفهوم سمدة العناصر الكبرى مع ذكر أمثلة؟
- ٢- اذكر أهم الأسمدة النيتروجينية؟
- ٣- اذكر أهم صور السماد النيتروجيني التي يمكن أن يمتصها النبات؟

**السؤال الثاني:-**

- ١- اذكر أهم أنواع الأسمدة الفوسفاتية؟
- ٢- ما الفرق بين سماد الموير فوسفات والتريزا، فوسفات؟
- ٣- اذكر أهم أنواع الأسمدة البوتاسية وما هو السائد منها في مصر؟

**الأهداف التعليمية:**

- بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-
- ١- تعريف السماد والتعرف علي بعض أسس تقسيم الأسمدة وأيضاً التعبير عن محتوى السماد.
  - ٢- تحديد مصادر وخصائص الأسمدة النيتروجينية، والفوسفاتية، والبوتاسية.
  - ٣- شرح كيفية تصنيع أهم أسمدة NPK.
  - ٤- فهم أهم الملاحظات عن أسس للتسميد بأسمدة NPK.

**مقدمة**

من المعروف أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر علي نمو النبات والتي ذكرت من قبل مثل العوامل الوراثية والعوامل الخاصة بالتربة والمحصول. ومن العوامل الخاصة بالتربة، هي خصوبة التربة وهي مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة للنبات أو قابلة للتحويل إلى صورة صالحة للنبات. وفي حالة نقص العناصر الصالحة نحتاج إلى تعويض هذا النقص بإضافة العناصر في صورة أسمدة Fertilizers وتسمى هذه العملية التسميد Fertilization وحتى تحقق عملية التسميد الهدف منها وهو زيادة النمو وبالتالي زيادة المحصول مع تحسين جودته لا بد أن يكون القائم بعملية التسميد

على دراية كبيرة بأسس التسميد من حيث معرفة خولص كل سماد من أول تصنيف - حتى تخزينه وتداوله حتى تفاعلاته في أنواع التربة المختلفة .  
ولسهولة الدراسة لابد من تقسيم الأسمدة، فمثلاً من المعروف أن العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات تنقسم إلى عناصر كبرى وعناصر صغرى. ولذا نجد أن أحد التقسيمات يكون هو تقسيم الأسمدة إلى أسمدة العناصر الكبرى، وأسمدة العناصر الصغرى.  
وسوف نتحدث في هذا المديول عن أسمدة NPK. وهي التي يحتاجها النبات بدرجة كبيرة وتضاف للتربة بكميات كبيرة لذا يطلق عليها العناصر السمانية.

#### تعريف الأسمدة:

هي مواد تضاف للتربة لتحسين بيئة النمو أو تكملة ما ينقص التربة من عناصر غذائية أو تعويض العناصر المزالة من التربة عن طريق اللقد أو استهلاك النبات لها وذلك لإمداد النبات باحتياجاته من العناصر الغذائية بهدف زيادة نمو النبات وبالتالي زيادة المحصول وتحسين جودته.

ويوضح التعريف السابق أن التسميد الأرضي لا يعنى إضافة مواد كمصدر للعناصر الغذائية فقط كما كان يفهم قديماً وهو ما يطلق عليها أسمدة مباشرة Direct fertilizers ويطلق عليها البعض أسمدة نباتية Plant fertilizers مثل سلفات النشادر. ولكن حديثاً يطلق على أي مادة تحسن بيئة نمو النبات وبالتالي تزيد الصلاحية العناصر الموجودة بها أصلاً اسم سماد أو أسمدة غير مباشرة Indirect fertilizers (أسمدة أرضية Soil fertilizers ) مثل إضافة الجير للأراضي الحامضية لرفع رقم الـ pH الذي يزيد صلاحية المركبات الفوسفاتية الغير ذائبة والموجدة أصلاً بالتربة، أيضاً خفض رقم الـ pH الأرضي ذات رقم الـ pH العالي مثل الأراضي المصرية بإضافة الكبريت الذي أيضاً يساعد على زيادة صلاحية الفوسفور والعناصر الصغرى الموجودة بالتربة أصلاً كذلك إضافة الجبس للأراضي القلوية يحسن من صفاتها وبالتالي امتصاص العناصر الغذائية الموجودة بالتربة أو المضافة

#### تقسيم الأسمدة Classification of fertilizers

توجد أسس عديدة لتقسيم الأسمدة نذكر منها:-

##### • طبقاً لطريقة التفاعل.

- ١- أسمدة مباشرة مثل اليوريا وسوبر فوسفات و سلفات بوتاسيوم.
- ٢- أسمدة غير مباشرة مثل الجير، والكبريت، والجبس.

##### • طبقاً لنوع المركب الكيماوي.

- ١- أسمدة عضوية مثل السماد البلدي، والسماد الأخضر، والكومبوست، والبيوجاز.
- ٢- أسمدة معدنية مثل الأسمدة النيتروجينية (الأمونيا)، و الأسمدة الفوسفاتية (سوبر فوسفات الكالسيوم)، و الأسمدة البوتاسية (سلفات بوتاسيوم، كلوريد بوتاسيوم).



- طبقاً لسرعة التأثير.
  - 1- أسمدة سريعة التأثير وهي صالحة للامتصاص فور إضافتها للتربة مثل أسمدة NPK.
  - 2- أسمدة بطيئة التأثير وهي صالحة للامتصاص بعد تحولها في التربة مثل الأسمدة بطيئة الذوبان Slow release N fertilizers.
- طبقاً للكمية التي يحتاجها النبات من العناصر الغذائية.
  - 1- أسمدة عناصر كبرى مثل أسمدة N, P, K, Ca, Mg, S.
  - 2- أسمدة عناصر صغرى مثل أسمدة Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo.

#### التعبير عن محتوى السماد من العناصر الغذائية.

توجد طريقة قديمة للتعبير عن محتوى السماد من العناصر الغذائية مثل أسمدة P حيث كان يعبر عن المحتوى في صورة  $P_2O_5$  وكذلك أسمدة البوتاسيوم كان يعبر عن المحتوى في صورة  $K_2O$  ، وحديثاً يعبر عن محتوى الأولي في صورة P والثانية في صورة K. أما عن الأسمدة النيتروجينية والأسمدة العضوية يعبر عنها قديماً وحديثاً في صورة N ومادة عضوية OM على التوالي.

وهناك معامل تحويل لكل من أسمدة P, K حيث أنه في حالة أسمدة P فإن:-

$$\begin{aligned} &\text{كل } P_2O_5 \text{ تحتوي على } 2P \\ &(2 \times 31) \leftarrow (2 \times 31 + 5 \times 16) \\ &62 \leftarrow 142 \end{aligned}$$

أي للتحويل من %  $P_2O_5$  باي سماد إلى % P نضرب في 0.436.  
والعكس للتحويل من % P باي سماد إلى %  $P_2O_5$  نضرب في 2.29.  
وبنفس الطريقة:

للتحويل من %  $K_2O$  باي سماد إلى % K نضرب في 0.83.  
والعكس للتحويل من % K باي سماد إلى %  $K_2O$  نضرب في 1.2.

### الأسمدة النيتروجينية Nitrogenous Fertilizers

#### التعريف

هي المركبات التي تحتوي على عنصر النيتروجين في صورة صالحة لامتصاص النبات (أمونيوم  $NH_4^+$  ، نترات  $NO_3^-$ ) أو ينتج بعد تحولها الصورة الصالحة لامتصاص النبات.

ويرمز لعنصر النيتروجين بالرمز N ومن المعروف أن النيتروجين يمثل 4/5 حجم الهواء الجوي. والنيتروجين الجوي عبارة عن نيتروجين جزيئي  $N_2$  غير صالح لامتصاص النبات وحتى يكون صالحاً لامتصاص النبات لابد أن يتحول إلى صورة ذرية نشطة والتي باتحادها مع  $H_2$  أو  $O_2$  يتكون منها صورة N الصالحة الأيونية السابق ذكرها (أمونيوم  $NH_4^+$  أو نترات  $NO_3^-$ ).

وهذا التحول النشط إلى الصورة الصالحة تقوم به الكائنات الحية الدقيقة بالتربة سواء التكافلية أو اللاتكافلية وهذا يدل على قدرة الخالق لأن نفس الصورة الصالحة هذه يمكن

الحصول عليها من العمليات التصنيعية الضخمة من خلال التفاعلات الكيميائية المعقدة. كما سيوضح في معادلات تصنيع الأسمدة النيتروجينية.

أسس تقسيم الأسمدة النيتروجينية.

تقسم الأسمدة النيتروجينية على أساس محتواها من أيونات الأمونيوم أو النيترات أو مجموعة الأميد  $NH_2$  أو درجة الذوبان.

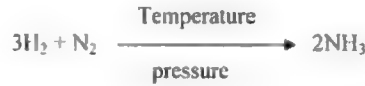
#### أولاً : الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي على النيتروجين في صورة أمونيوم  $NH_4^+$  مثل الأمونيا الغازية والأمونيا المائية و سلفات الأمونيوم.

##### ١- الأمونيا الغازية Gaseous Ammonia $NH_3$

ويطلق عليها أيضاً الأمونيا اللامائية Anhydrous Ammonia وتعتبر أول مراحل تصنيع الأسمدة النيتروجينية حيث تصنع من النيتروجين الجوي الموجود بوفرة والأيدروجين المحدود المصدر فمصدره قد يكون الغاز الطبيعي Natural gas أو الهيدروكربونات الغنية في الأيدروجين وتحتاج عملية التصنيع حرارة عالية ٤٠٠-٥٠٠ م وضغط عالي يصل إلى ٢٢٠٠ باوند/بوصة مربعة (Psig)

التصنيع:



#### الخواص Properties.

نسبة العنصر الفعال به ٨٢% N في صورة أمونيوم  $NH_4^+$  وهي من أعلى المصادر النيتروجينية في نسبة النيتروجين. وهي غازية وتحتفظ في تانكات Tanks أو حاويات Containers تحت ضغط لذا تكون سائلة ويطلق عليها الأمونيا السائلة Liquid Ammonia ولكن ليست مائية، عديمة اللون، سام لكل من النبات والإنسان في التركيزات العالية، نفاذة الرائحة، سهلة الذوبان في الماء ٣٠ - ٤٠% أمونيا مكونة كاتيون الأمونيوم.



وعند إضافتها للتربة تكون في صورة غاز أخف من الهواء لذا لابد أن تكون إضافتها للتربة عن طريق الحقن وتحت سطح التربة في وجود نسبة من الرطوبة بالتربة وذلك حتى لا تتفقد بالتطاير وبهذا نزيد من كفاءة استخدام النيتروجين كفاءة الإضافة للتربة.

التانكات الحاوية لهذا السماد تكون مزودة بعدد للتحكم عن طريق صنبور في مقدار السماد المطلوب إضافته عن طريق محاقن متصلة بأسلحة تشبه أسلحة المحراث لإضافتها تحت التربة ومتصل بها من الخلف ما يشبه الزحافات لتغطية الفجوات الناتجة بالتربة ولابد أن تكون التربة ذات نسبة رطوبة مناسبة حتى يتحول غاز الأمونيا إلى كاتيون أمونيوم يسهل امتصاصه على معقد التبادل بالتربة حتى نقلل الفقد إلى أقل قدر ممكن. والسماد موجود بمصر ولكنه ليس شائع الاستخدام مثل الأسمدة التقليدية الأخرى ولكنه في سبيله إلى الانتشار حيث وجد من الأبحاث وخصوصاً أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة

جامعة المنصورة أن كفاءة استخدام السماد في حالة محصول القمح تتساوي مع كل من سماد سلفات النشادر واليوريا ونترات النشادر بل يتفوق عليهم من حيث انخفاض تكلفته التصنيعية وتكلفة تداوله (تخزين - نقل - إضافة حقلية) والجدول التالي المأخوذ عن Shams El-Din et al, 1990 يوضح هذا.

Table : Means of grain yield (Ton/fed) as affected by N rates and sources and their interactions during 1985/1986 and 1986/1987 seasons.

N Sources	N-Rates Kg/fed					L.S.D.	N-Rates Kg/fed					L.S.D.
	0	30	60	90	Mean		0	30	60	90	Mean	
Anhydr. amm	0.84	1.41	1.83	1.92	1.45	n.s.	0.72	1.62	2.50	2.57	1.85	ns
Urea	0.86	1.40	1.74	1.92	1.43		0.73	1.65	2.43	2.55	1.84	
Amm. sulph	0.84	1.38	1.75	1.91	1.42		0.70	1.56	2.40	2.62	1.82	
Amm. nitr.	0.86	1.43	1.80	1.86	1.44		0.70	1.67	2.63	2.69	1.92	
Mean	0.85	1.41	1.78	1.90			0.71	1.63	2.49	2.61		
LSD	0.05	0.12					0.14					
	0.01	0.14					0.20					

All the interaction are not significant

C.F Shams El- Din et al. (1990)

يلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية بين المحصول الناتج عن وجود صور النيتروجين. كذلك الجدول التالي يوضح نفس النتيجة في حالة معدل استخدام النيتروجين grain yield/unit of N ومعدل الجوب لكل وحدة من النيتروجين Utilization rate

Table : Means of utilization rate (%) of nitrogenous fertilizers by total yield (grain + straw), and grain yield/N unit of wheat at maturity stage as affected by N rates and sources and their interactions during 1985/86 and 1986/87 seasons.												
N sources	N rates, Kg/fed.					L.S.D.	N rates, Kg/fed.					L.S.D.
	0	30	60	90	Mean		0	30	60	90	Mean	
Utilization rate, % (1985/86) Grain yield/unit of N												
Anhydr. amm.	0.00	66.7	53.0	48.5	42.06	n.s.	0.00	25.7	19.8	14.2	14.93	n.s.
Urea	0.00	67.4	52.3	45.1	41.80		0.00	24.7	18.0	14.0	14.18	
Amm. sulph.	0.00	67.8	59.5	46.5	42.30		0.00	24.7	19.0	14.1	14.45	
Amm. nitr.	0.00	71.7	59.5	43.3	43.63		0.00	24.7	19.0	13.3	14.25	
Mean	0.00	68.3	55.1	45.9			0.00	25.0	19.0	13.9		
L.S.D.	0.05	4.51					2.67					
	0.01	6.49					3.84					
Utilization rate, % (1986/87) Grain yield/unit of N												
Anhydr. amm.	0.00	77.6	71.1	56.7	51.35	n.s.	0.00	30.0	29.7	20.6	20.08	n.s.
Urea	0.00	61.2	73.0	54.9	47.48		0.00	30.7	28.3	20.2	19.80	
Amm. sulph.	0.00	76.7	75.0	56.0	52.23		0.00	28.7	28.3	20.3	19.33	
Amm. nitr.	0.00	88.2	72.0	55.4	53.90		0.00	32.3	32.0	22.1	21.60	
Mean	0.00	75.9	73.2	55.8			0.00	30.4	29.6	20.8		
L.S.D.	0.05	4.03					1.14					
	0.01	6.98					1.64					
All the interactions are not significant.												

All the interactions are not significant.

**٢- الأمونيا المائية Aqua Ammonia**

ويطلق عليها ماء الأمونيا Ammonia Water وهي ناتجة من إذابة غاز الأمونيا (الأمونيا المائية) في الماء وهي ليست لها نسبة ثابتة ولكن تتوقف على معدل إضافة سماد غاز الأمونيا إلى الماء فقد تصل في بعض الدول إلى ٢٠% N في صورة أيون أمونيوم  $NH_4^+$  وفي دول أخرى أكثر من ذلك ٢٥ - ٤٠%.

**الخواص Properties**

نسبة العنصر الفعال به تتراوح بين ١٠ - ٤٠% N في صورة أمونيوم  $NH_4^+$  ، سهل الذوبان، سماد في صورة سائلة، يحفظ في أوعية تحت الضغط العادي (عكس الأمونيا الغازية) لتقليل الفقد ورفع كفاءة استخدام السماد.

**كيفية الإضافة للتربة:**

تضاف تحت سطح التربة كما في الأمونيا الغازية أو مع ماء الري.

**٣- سلفات الأمونيوم Ammonium sulfate  $[(NH_4)_2SO_4]$** 

ويطلق عليه تجارياً اسم سماد سلفات النشادر وهو من أقدم الأسمدة النيتروجينية وأكثرها انتشاراً لأهميته. عنصر النيتروجين به في صورة أمونيوم  $NH_4^+$ .

**التصنيع:**

- يصنع من تفاعل الأمونيا الغازية مع حمض الكبريتيك.



- يصنع بطريقة أخرى من تفاعل الأمونيا الغازية مع الجبس.

**الخواص Properties**

نسبة العنصر الفعال به ٢١% N في صورة أمونيوم  $NH_4^+$  يحتوي على ٢٤% كبريت، سهل الذوبان، بلورات صلبة تشبه بلورات السكر، لونه أبيض أو سكري، قليل التميؤ، يذوب على سطح معقد التبادل السالب للشحنة (طين ، مادة عضوية) لذا يعتبر صالح الاستخدام في حالة الزراعة بالغمر مثل الأرز (لا يفقد بسهولة)، تأثيره حامضي على التربة لذا يصلح بالأراضي مرتفعة رقم الـ pH، يمكن خلطه مع سماد سوپر فوسفات و سلفات البوتاسيوم، لا يخلط بسماد نترات (الكالسيوم) الجير.

**٤- صور أخرى من الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers**

وهي شائعة في دول معينة دون الأخرى ومن أمثلتها كلوريد الأمونيوم  $NH_4Cl$  ، وكربونات وبيكربونات الأمونيوم  $CO_3 \cdot NH_4HCO_3$  ، و كربونات الأمونيوم  $NH_2COONH_4$ .

**ثالثاً: الأسمدة النيتراتية Nitrate Fertilizers**

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي على النيتروجين في صورة نترات  $\text{NO}_3^-$  مثل نترات الصوديوم ونترات الكالسيوم.

**١- نترات الكالسيوم  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  Calcium Nitrate**

وهو نترات الكالسيوم ويطلق عليه أيضاً نترات الجير والاسم التجاري له في مصر " أبو طافية "

**التصنيع:**

هناك طرق عديدة لتصنيع سماد نترات الكالسيوم نذكر منها طريقة واحدة هي تفاعل حمض النيتريك مع كربونات الكالسيوم.



ويتم الحصول على حمض النيتريك من أكسدة الأمونيا الغازية مع الهواء في وجود عامل مساعد مثل البلاتين Platinum



ويمكن تفسير ذلك بالمعادلات الآتية

**الخواص Properties**

نسبة العنصر الفعال به ١٥,٥ % N في صورة نترات  $\text{NO}_3^-$  يحتوي على ١٩ % كالسيوم، سهل الذوبان في الماء، تأثيره قاعدي على التربة، سريع الغسيل من التربة لعدم ادمصاصه على سطح معقد للتبادل السالب الشحنة (لأنه أنيون)، لونه أبيض، حبيبات صلبة، عالي التميؤ Hygroscopic لذا لابد من تغليفه حتى يسهل تخزينه ونقله وإضافته للتربة، نظراً لاحتوائه على عنصر الكالسيوم يعمل على تحبيب التربة (عكس نترات الصوديوم الذي يعمل على تفرقة حبيبات التربة) ولهذا إذا استخدم في أرض قلوية يستبدل مع Na على معقد التبادل ويحسن خواصها ولكن استخدامه باستمرار على المدى الطويل يؤدي لرفع رقم الـ pH للتربة لذا يفضل استخدامه بالأراضي الحامضية، يستخدم في الأراضي الرملية والأراضي الحديثة لإمداد النبات بعنصر Ca بالإضافة لعنصر N، يوجد سماد نترات كالسيوم سائل ١٥,٥ % N ، ١٩ % Ca.

**٢- نترات الصوديوم  $\text{NaNO}_3$  Sodium Nitrate**

وهو نترات الصوديوم يعتبر من الأسمدة الطبيعية أي الموجودة بالطبيعة في صورة صخور من معادن نترات الصوديوم في منطقة شيلي Chile ولهذا يطلق عليه نترات الصودا الشيلي ويمكن تخليقه صناعياً.

**التصنيع:**

يصنع سماد نترات الصودا الشيلي من الخام الطبيعي (الملح الصخري) المنتشر في شيلي كما يمكن تخليقه صناعياً من تفاعل حمض النيتريك مع الصودا الكاوية أو مع كربونات الصوديوم.

**الخواص Properties**

نسبة العنصر الفعال به ١٦% N في صورة نترات، لونه أبيض، حبيبات صلبة، سهل الذوبان في الماء مثل نترات الكالسيوم، يحتوي السماد الطبيعي على ١% كلوريد صوديوم، و ٠,٠٥% بورون، و ٠,٠١% يود لهذا يصلح السماد للبنجر، متوسط التميؤ Hygroscopic، تأثيره قاعدي على التربة لذا يفضل بالأراضي الحامضية. وجود الصوديوم به يؤدي لتفرقة الحبيبات (عكس نترات الكالسيوم) السماد الطبيعي يحذر استخدامه في الزراعة العضوية Organic fertilizers.

**ثالثاً: الأسمدة الأمونيومية النيتراتية Ammonium Nitrate Fertilizers**

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي على النيتروجين في صورة كاتيون أمونيوم  $NH_4^+$  و أنيون نترات  $NO_3^-$ .

**١- نترات الأمونيوم Ammonium Nitrate  $NH_4NO_3$** 

يعتبر من الأسمدة التي لم تعرف إلا بعد الحرب العالمية الثانية وهو من المواد المحظور استخدامها في بعض الدول إلا تحت احتياطات أمنية مشددة لأنه يعتبر مادة مؤكسدة خطيرة (مفرقة) كما أن تخزينه لابد أن يكون تحت ظروف معينة حتى نتجنب حدوث حرارتي واضرار من زيادة الضغط في المخازن وارتفاع درجة الحرارة. ولأن السماد يحدث له Caking لا متصاهه الرطوبة الجوية ويصعب تناوله لابد عند تصنيعه أن يتم تغليفه ببعض المواد التي تحسن من صفاته ليسهل التعامل معه مثل المواد السليكاتية وغيرها. ويطلق عليه في مصر نترات النشادر.

**التصنيع:**

**الخواص Properties**

نسبة العنصر الفعال به ٣٤% N وفي مصر ٣٣,٥% N في صورة أمونيوم  $NH_4^+$  ونترات  $NO_3^-$ ، السماد في صورة حبيبات صلبة، سهل الذوبان في الماء، لونه أبيض و بعض الدول تضيف لون أخضر أو بني لتمييز السماد، تأثيره حامضي على التربة، بعد انتشار اليوريا قل استخدامه لحد ما ولكنه ضروري لإنتاج محاليل الأسمدة، قد يضاف إليه بعض المواد لتحسين خواصه وتداوله ومن هذه المواد الكبريت والمغنسيوم وكربونات الكالسيوم والكاولين (سيليكات الألومنيوم) وهذه المواد تقلل الذوبان بدرجة بسيطة مما يقلل فقد السماد وبالتالي زيادة كفاءة استخدامه بواسطة النباتات.

**٢- نترات النشادر الجيرية Lime Ammonium Nitrate**

وهو عبارة عن سماد نترات النشادر السابق ولكن ليتم تحسين خواصه يضاف إليه كربونات الكالسيوم (الجير) بنسبة تصل إلى ٤٠% وعموماً نسبة النيتروجين أقل.

**التصنيع:**

توجد عدة طرق منها

- إضافة كربونات الكالسيوم إلى محلول سماد نترات الأمونيوم قبل عملية التحبيب.
- طريقة ODDA حيث تصنع من نترات الكالسيوم.

**الخواص Properties**

مثل نترات النشادر لكن نسبة العنصر به ٢٦% N، درجة الذوبان في الماء أقل قليلاً، أكثر أمناً عند تناوله.  
وتوجد صور أخرى من الأسمدة النيترونية الأمونيومية ومن أمثلتها نترات وكبريتات الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  و  $\text{SO}_4\text{-(NH}_4)_2$  ونترات الأمونيوم الجبسية  $\text{CaSO}_4\text{-(NH}_4)_2$  وهي تحتوي على جبس بدلاً من كربونات الكالسيوم في نترات النشادر الجيرية.

**رابعاً: الأسمدة الأميدية Amide Fertilizers**

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي على النيتروجين في صورة أميد (عضوية) مثل اليوريا أو التي تتحول في التربة وينتج عن تحولها مجموعة مجاميع الأميد وكلاهما يتحول في النهاية إلى الصورة الصالحة للامتصاص مثل الأمونيومية والنترات التي تنتج عن تحول الأمونيوم في التربة (عملية النتراة).

**١- اليوريا Urea (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO**

تعتبر من أكثر الأسمدة النيتروجينية انتشاراً ونظراً لخواصها الجيدة شاع استخدامها عن سماد سيناميد الكالسيوم كأسمدة أميدية ويطلق عليها في بعض الدول اسم كرباميد Carbamide حيث أنها عبارة عن داي أميد لثاني أكسيد الكربون وهو من الأسمدة الصلبة العالية في نسبة N وقد تستخدم كبديل للبروتين في غذاء الحيوانات المجترة.

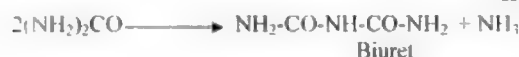
**التصنيع:**

تصنع من تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الأمونيا.

**الخواص Properties**

نسبة العنصر الفعال ٤٦% N وفي مصر تصل إلى ٤٦,٥%، حبيبات صلبة، اللون أبيض، سهل الذوبان في الماء (درجة الذوبان عالية جداً)، تأثيره قاعدي على التربة، نظراً لوجود النيتروجين في صورة عضوية فإن السماد من الأملاح التي لا تتأين لذلك ليس له ضغط أسموزي (والمستول عن الضرر الملحي كما الأسمدة الأخرى خاصة في حالة التركيزات العالية) ولهذا يصلح عن الأسمدة الأخرى في الرش بتركيزات عالية، يصلح لعمل محاليل الأسمدة النيتروجينية (الأسمدة السائلة) مثل سماد يوريا نترات النشادر

المائل (٣٢ % N)، يحتوي السماد على مادة سامة للنبات يطلق عليها اليوريا Biuret وهي تنتج من تكاثف جزيئين من اليوريا أثناء التصنيع عند درجة حرارة فوق ١٠٠°م كما ينضج من المعادلة



وهذه المادة السامة تحد من استخدام السماد لذا تضاع الدول تصب إذا زادت عنها ترفض شحنة السماد فمثلا في ألمانيا يسمح بـ ١,٢% وبعض الدول تمنع حدود ٠,٥% وخاصة إذا كانت رش يجب أن تقل النسبة عن ٠,٢٥% وتحدد بعض الدول ألا تزيد النسبة عن ٠,٢% في محلول السماد أثناء التصنيع وسماد اليوريا المصنع في مصر يقل به نسبة هذه المادة عن ٠,٩%. ونظرا لنوبان السماد العالي الذي قد يؤدي إلى فقدته بسهولة خاصة عند الزراعة بالعمق تقوم بعض الدول عادة بتغليفه بمادة ثقيل من نوباته مثل الكبريت ويطبق عليه اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea مما يرفع من كفاءة استخدام السماد ويقلل من تلوث البيئة.

ومن أمثلة محاليل النيتروجين المكونة من اليوريا مع الأسمدة الأخرى هو محلول يوريا نترات النشادر وقد يكون معلق مع أسمدة أخرى مثل نترات كالسيوم- يوريا.

## ٢- سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide $\text{CaCN}_2$

السماد كان واسع الانتشار لكن بعد انتشار اليوريا في القرن العشرين لتعدد لخواصها أصبح عدم الانتشار رغم أن له تأثيرات جانبية كمبيد فطري و حشري وكذلك للحشائش بالإضافة إلى أنه سماد نيتروجيني.

التصنيع:

يصنع طبقا لطريقة Frank - caro عند درجة حرارة حوالي ١٠٠٠°م كما ينضج من المعادلة المختصرة الآتية



Calcium carbide Nitrogen Calcium Cyanamide Carbon

## الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ٢٠% N، نسبة الجير الحي  $\text{CaO}$  أو هيدروكسيد الكالسيوم  $\text{Ca(OH)}_2$  ٢٠%، نسبة الكربون ١٢%، حبيبات صلبة في عدة أشكال (ترابي ناعم جدا - متوسط النعومة - محبب)، لونه أسود لوجود الكربون، يتحلل السماد في ٣ مراحل حتى يكون النيتروجين صالح للنبات كما ينضج من المعادلات الآتية.

■ تحلل مائي غير عضوي Inorganic hydrolysis



Cyanamide Calcium hydroxide

■ تحول لنزيمي غير عضوي في وجود عوامل مساعدة مثل الحديد والمنجنيز



Cyanamide Water Urea



والجداول التالية توضح تأثير اليوريا بطيئة الذوبان على امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الذرة وهي مأخوذة عن (El - Sirafy et al (1999).

Table: Effect of nitrogen sources, rates and their interaction on N, P and K uptake by grain (kg/ha) of 55 cm plant during 1995 season

Rates kg/ha	N					P					K				
	0	50	100	120	mean	0	50	100	120	mean	0	50	100	120	mean
Grain	33.00	51.55	71.05	88.55	60.95	4.55	7.60	11.05	12.65	13.50	3.92	4.55	10.85	14.60	14.81
Stalk	33.00	44.45	72.80	20.75	69.25	4.55	7.65	11.55	13.50	10.55	3.52	10.71	14.45	18.55	14.81
Mean	33.00	48.00	71.93	54.65	66.80	4.55	7.63	11.30	13.08	12.03	3.72	7.63	12.65	16.58	14.81
L.S.D for sources (A)	2.12														
L.S.D for sources (B)	0.01														
L.S.D for interaction (A, B)	0.05														
L.S.D for interaction (A, B)	0.01														

Table: Effect of nitrogen sources, rates and their interaction on N, P and K uptake by straw (kg/ha) of com plants during 1995 season.

Rates kg/ha	N					P					K				
	0	50	100	120	mean	0	50	100	120	mean	0	50	100	120	mean
Grain	36.65	44.80	56.40	72.28	56.79	5.95	6.50	9.10	10.15	11.65	8.75	55.95	60.55	67.00	58.40
Stalk	36.65	45.35	48.90	166.65	72.55	5.95	6.55	7.10	10.25	11.45	8.25	55.95	74.55	101.00	58.40
Mean	36.65	45.08	52.10	69.47	64.67	5.95	6.53	8.10	10.20	11.55	8.50	55.95	67.50	84.00	58.40
L.S.D for sources (A)	2.40														
L.S.D for sources (B)	0.01														
L.S.D for interaction (A, B)	0.05														
L.S.D for interaction (A, B)	0.01														

Table - Effect of nitrogen sources, rates and their interaction on Zn and Mn uptake by grain (g/fed) of corn plants during 1995 season.

Rates kg N/fed Sources	Zn uptake					Mn uptake				
	0.00	80	100	120	mean	0.00	80	100	120	mean
Scu1	100.00	157.00	209.00	236.00	190.00	103.00	164.00	208.00	224.00	188.00
Scu2	100.00	163.00	215.00	252.00	199.00	103.00	182.00	222.00	242.00	199.00
pcu	100.00	151.00	158.00	181.00	160.00	103.00	134.00	138.00	140.00	135.00
Urea	100.00	145.00	180.00	204.00	190.00	103.00	129.00	174.00	170.00	152.00
A.S	100.00	160.00	181.00	219.00	178.00	103.00	161.00	185.00	187.00	154.00
Mean	100.00	155.00	189.00	218.00	190.00	103.00	154.00	181.00	192.00	164.00
L.S.D for N source (A)		0.05			8.00		4.00			0.22
L.S.D for N rates (B)		0.01			1.00		5.00			0.30
L.S.D for interaction (A.B)		0.05			10.00		7.00			0.40
		0.01			11.00		10.00			0.54
		0.05			17.00		14.00			0.66
		0.01			24.00					1.21

Table: Effect of nitrogen sources, rates and their interaction on Zn and Mn uptake by straw (g/fed) of corn plants of corn plants during 1995 season.

Rates kg N/fed sources	Zn uptake					Mn uptake				
	0.00	80.00	100.00	120.00	mean	0.00	80.00	100.00	120.00	mean
Scu1	177.00	198.00	250.00	281.00	238.00	267.00	298.00	375.00	430.00	360.00
Scu2	177.00	205.00	217.00	273.00	232.00	267.00	307.00	425.00	409.00	371.00
pcu	177.00	191.00	212.00	259.00	224.00	267.00	286.00	319.00	388.00	306.00
urea	177.00	193.00	251.00	278.00	235.00	267.00	239.00	379.00	410.00	375.00
A.S	177.00	199.00	202.00	277.00	230.00	267.00	297.00	303.00	417.00	345.00
Mean	177.00	197.00	226.00	274.00	230.00	267.00	285.00	360.00	411.00	342.00
L.S.D for N source (A)		0.05			7.00					11.00
L.S.D for N rates (B)		0.01			10.00					15.00
L.S.D for interaction (A.B)		0.01			10.00					12.00
		0.01			17.00					21.00
		0.05			23.00					28.00
		0.01			23.00					38.00

والشكل التالي والجدول المأخوذة عن (El-Ghamry 2003) توضح نحلل اليوريا، نبطينة الذوبان وتأثيرها على محصول الذرة.

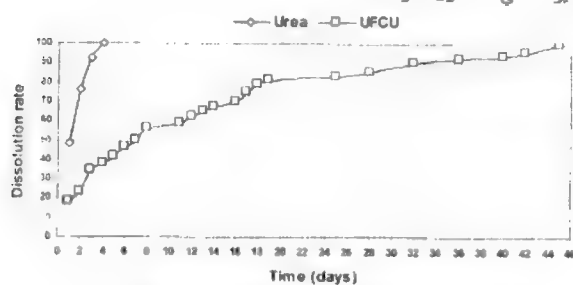


Fig.: Dissolution rate for Urea and UFCU

Table :Nitrogen concentration and uptake by corn grain, straw and cob

Treatment	N%			N Uptake (kg N/fed)		
	Grain	Straw	Cob	Grain	Straw	Cob
Control	1.63	1.01	0.72	45.98	39.65	3.24
Urea 75 kg N	1.70	1.15	0.80	65.64	66.72	5.20
Urea 90 kg N	1.75	1.20	0.82	70.95	73.34	5.65
Urea 105 kg N	1.78	1.23	0.85	77.00	83.70	6.44
Urea 120 kg N	1.80	1.27	0.86	84.28	91.50	7.19
UFCU 75 kg N	1.74	1.17	0.81	71.26	76.16	5.38
UFCU 90 kg N	1.82	1.22	0.83	80.65	86.60	6.19
UFCU 105 kg N	1.86	1.26	0.85	87.89	95.49	7.23
UFCU 120 kg N	1.89	1.30	0.87	91.19	100.47	7.51
Significance	**	**	**	**	**	**
LSD	5%	0.061	0.032	2.807	4.311	0.237
	1%	0.083	0.044	2.809	3.181	0.321

Table :Phosphorus concentration and uptake by corn grain, straw and cob

Treatment	P%			P Uptake		
	Grain	Straw	Cob	Grain	Straw	Cob
Control	0.26	0.10	0.08	7.32	3.93	0.36
Urea 75 kg N	0.28	0.12	0.10	10.83	6.98	0.65
Urea 90 kg N	0.30	0.13	0.11	12.17	7.96	0.76
Urea 105 kg N	0.32	0.13	0.11	13.84	8.84	0.83
Urea 120 kg N	0.34	0.15	0.12	15.93	10.81	1.00
UFCU 75 kg N	0.29	0.12	0.11	11.88	7.82	0.73
UFCU 90 kg N	0.31	0.13	0.13	13.74	9.22	0.97
UFCU 105 kg N	0.32	0.14	0.13	15.12	10.60	1.11
UFCU 120 kg N	0.35	0.15	0.14	16.91	11.60	1.21
Significance	**	**	**	**	**	**
LSD	5%	0.017	0.013	0.832	0.883	0.070
	1%	0.023	0.018	1.127	1.197	0.095

Table: Potassium concentration and uptake by corn grains, straw and cob

Treatment	K%			K Uptake		
	Grain	Straw	Cob	Grain	Straw	Cob
Control	0.50	1.98	0.90	14.06	77.75	4.04
Urea 75 kg N	0.52	2.10	1.10	20.08	121.62	7.14
Urea 90 kg N	0.55	2.15	1.15	22.28	131.36	7.92
Urea 105 kg N	0.60	2.25	1.20	25.95	153.09	9.10
Urea 120 kg N	0.63	2.25	1.22	27.51	162.09	10.20
UFCU 75 kg N	0.54	2.14	1.13	22.12	139.31	7.50
UFCU 90 kg N	0.54	2.18	1.20	23.93	154.72	8.95
UFCU 105 kg N	0.60	2.21	1.25	28.35	167.57	10.63
UFCU 120 kg N	0.61	2.28	1.28	29.47	176.19	11.05
Significance	**	**	**	**	**	**
LSD	5%	0.021	0.039	0.021	1.020	4.315
	1%	0.029	0.053	0.028	1.382	5.842

\*\* Highly significant

### سادسا: الأسمدة النيتروجينية السائلة Nitrogen Solution

هي الأسمدة النيتروجينية السائلة (محاليل النيتروجين) والتي تحتوي على النيتروجين في صورة محلول مائي وتقسّم إلى قسمين رئيسيين على أساس وجود أو عدم وجود الأمونيا Ammonia أو على أساس ضغط بخار الأمونيا في هذه المحاليل. وعموماً المحاليل التي تحتوي على أمونيا حرة يطلق عليها Pressure solutions والتي لا تحتوي على أمونيا حرة يطلق عليها Non-pressure solutions وتحتوي الثانية على نترات ويوريا ويمكن أن تحتوي على مركبات أخرى مثل سلفات الأمونيوم ونترات الكالسيوم ويضاف هذا النوع من الأسمدة على سطح أو تحت سطح التربة أما الأولى فهي تضاف بنفس طريقة إضافة الأمونيا الغازية إلى ماء الري أو إلى التربة وهي تحتوي دائماً على أمونيا وربما تحتوي على نترات أمونيوم، نترات يوريا، سلفات أمونيوم، نترات كالسيوم. والمحاليل ذات الضغط Pressure solutions أكثر تركيزاً في عنصر النيتروجين من المحاليل التي بدون ضغط Non-pressure solutions فالثانية يصل محتواها من النيتروجين إلى 28-32%.

ومن خصائص محاليل النيتروجين درجة حرارة ترسيب المكونات ويطلق عليها Salting-out temperature وهي تمثل درجة الحرارة التي عندها تتكون بلورات بالمحلول نتيجة انخفاض ذوبان مكونات المحلول مع انخفاض درجة الحرارة ويلاحظ أن درجة حرارة الترسيب تزداد مع زيادة تركيز النيتروجين بالمحلول خاصة بالمحاليل التي بدون ضغط وعند حدوث هذه الظاهرة تنخفض نسبة النيتروجين بالمحلول ولكن بارتفاع درجة حرارة المحلول ومع الرج فإن الأملاح (البلورات) المتكونة تذوب. وتكوين محاليل النيتروجين يساعد على زيادة ذوبان كل سماد عما لو تم عمل محلول لكل سماد على حدة أي توجد الأسمدة مع بعضها يزيد ذوبان كل منهما الآخر فمثلاً ذوبان نترات الأمونيوم 118.3 جرام / 100 مليلتر ماء عند درجة حرارة صفر مئوي (32° فهرنهايت) أما ذوبان اليوريا 78 جرام / 100 مليلتر ماء عند درجة حرارة 5° مئوي (41° فهرنهايت) وعند تواجد الاثنين معاً يزداد الذوبان إلى 140.3 جرام / 100 مليلتر ماء عند درجة حرارة صفر مئوي على التوالي.

وعموماً عند استخدام هذه المحاليل في الرش يراعى التأثير الحارق للأسمدة المائية مثل نترات الأمونيوم عكس البوريا وعموماً تستخدم هذه الأسمدة مع طرق الري الحديثة (الري بالرش، الري بالتنقيط) يطلق عليه Fertigation.

ملاحظات Notes : فيما يلي النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام الأسمدة النيتروجينية حتى يكون الاستخدام بكفاءة عالية.

## ١- صورة النيتروجين Nitrogen form

النيتروجين الصالح للنبات يتواجد في صورتين هما أمونيومية  $NH_4^+$  (كاتيونية)، نيتراتية  $NO_3^-$  (أنيونية) ومن الناحية النظرية يفضل الأمونيوم بالنسبة للنبات لأنها تدخل مباشرة في تخليق البروتين أما النترات فيجب أن تختزل أولاً ومن الناحية العملية نجد أنه من النادر احتياج النبات بصورة معينة كما أن الصورة الأمونيومية تتحول في النهاية بالتربة إلى نترات (للتأزت) وهذا يجعل كل الأسمدة النيتروجينية متساوية التأثير، لكن الاختلاف بين الصورتين واختيار أحدهما في التسميد يعزى لأسباب أخرى قد تكون للتأثيرات الجانبية للصورة الموجودة بالسماد فمثلاً وجد أن أفضل تسميد للبساتين هو السماد الأمونيومي لأن له تأثير حامضي ويحسن من صلاحية المنجنيز للنبات.

كذلك أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة توضح أن التأثير الجانبى هو الذي يحدد تفضيل صورة أي سماد عن الآخر حيث عن El-Agrodi and El-Sirafy (1985) وجد أن سماد سلفات النشادر كان أفضل من البوريا في إعطاء محصول رؤوس قنبط وأعزى هذا إلى الأثر الحامضي لسلفات النشادر على الذي يؤدي إلى زيادة صلاحية بعض العناصر بالتربة بالإضافة إلى إمدادها بعنصر الكبريت الذي يحتاجه القنبط بشراهة نسبة عن المحاصيل الأخرى والجدول الآتي يوضح زيادة محصول الرؤوس وكذلك زيادة امتصاص الرؤوس للفوسفور والبوتاسيوم أما في حالة البوريا قد أدت إلى زيادة المجموع الخضري فقط للعينات دون الرؤوس.

Table. Fresh weight of curd, vegetative organs, total plant in kg/plant and curd's round in cm as affected by N, P and K fertilization, under two sources of nitrogen.

Treatments	Curd		Vegetative organs		Total plant		Curd's round	
	Amm. sulfate	Urea	Amm. sulfate	Urea	Amm. sulfate	Urea	Amm. Sulfate	Urea
N								
30	0.51	0.41	1.12	1.32	1.63	1.73	48.70	43.00
60	0.67	0.60	1.63	1.74	2.29	2.34	51.20	53.20
90	0.50	0.46	1.88	1.96	2.38	2.43	49.80	46.70
1 SD 0.05	0.06	0.036	0.09	0.09	0.07	0.08	Ns	1.72
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>								
0	0.51	0.49	1.53	1.69	2.04	2.17	48.60	48.40
16	0.58	0.48	1.48	1.75	2.06	2.23	49.00	46.30
32	0.59	0.51	1.62	1.59	2.21	2.09	52.00	48.30
1 SD 0.05	0.06	Ns	0.09	0.09	0.07	0.08	ns	ns
K <sub>2</sub> O								
0	0.51	0.46	1.48	1.65	1.99	2.11	51.40	47.40
24	0.62	0.53	1.60	1.69	2.22	2.22	48.40	47.90
Significant	**	**	**	ns	**	**	ns	ns

Table: N, P and K uptake by cauliflower plant organs as affected by N, P and K fertilization, using ammonium sulfate and urea as two sources of nitrogen.

Treatment	Ammonium sulfate									Urea								
	N g/plant			P g/plant			K g/plant			N g/plant			P g/plant			K g/plant		
	C	VO	TP	C	VO	TP	C	VO	TP	C	VO	TP	C	VO	TP	C	VO	TP
N																		
30	1.51	3.23	4.74	0.20	0.37	0.57	1.45	3.15	4.60	1.35	4.24	5.58	0.16	0.46	0.62	1.23	3.68	4.91
60	2.29	5.35	7.64	0.29	0.57	0.86	1.97	4.54	6.51	2.19	5.61	7.80	0.21	0.48	0.71	1.79	4.59	6.18
90	1.99	7.42	9.41	0.23	0.75	0.98	1.55	6.11	7.66	1.90	8.00	9.90	0.22	0.79	1.01	1.56	6.07	7.61
LSD 0.05	0.23	0.56	0.59	0.03	0.07	0.08	0.21	0.43	0.44	0.12	0.43	0.44	0.01	0.06	0.06	0.13	0.30	0.16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																		
0	1.74	5.51	7.24	0.23	0.59	0.81	1.58	4.68	6.26	1.76	5.91	7.67	0.20	0.56	0.76	1.52	5.00	6.51
16	2.07	4.95	7.02	0.26	0.56	0.82	1.75	4.42	6.17	1.82	6.19	8.00	0.19	0.56	0.76	1.49	4.81	6.31
32	1.98	5.54	7.53	0.24	0.54	0.78	1.64	4.71	6.34	1.86	5.75	7.60	0.22	0.61	0.83	1.58	4.53	6.11
LSD 0.05	0.23	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	0.01	Ns	0.06	Ns	0.30	0.16
K <sub>2</sub> O																		
0	1.68	4.68	6.36	0.20	0.47	0.67	1.45	4.23	5.68	1.67	5.65	7.32	0.18	0.57	0.76	1.35	4.59	5.94
24	2.20	5.99	8.19	0.29	0.65	0.94	1.90	4.97	6.87	1.95	6.24	8.19	0.23	0.58	0.81	1.70	4.97	6.68
Significant	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

## ٢- درجة حموضة التربة Soil pH

رقم حموضة التربة التي يضاف السماد لها هو الذي يحدد الصورة الواجب استخدامها حيث:-

- تفضل الصورة النيتراتية في الأراضي مرتفعة الحموضة (pH أقل من ٥) حيث أنها ترفع رقم حموضة التربة.
- كلا صورتَي السماد تقريباً متساويتين في التأثير بالأراضي المتوسطة إلى الخفيفة الحموضة (pH من ٥ - ٧).
- تتلوق الصورة الأمونيومية في الأراضي المتعادلة إلى الخفيفة القلوية (pH ٧ - ٧.٥) حيث أن تأثيرها حاسم على التربة.
- لا تستخدم الصورة الأمونيومية في الأراضي المرتفعة القاعدية (pH أكبر من ٧.٥) وذلك لفقدائها في صورة غاز الأمونيا.

## ٣- فقد النيتروجين Nitrogen Loss

تساعد الأراضي للرملية أو الغدقة على فقد النيترات في عملية عكس التأخر. أيضاً تحت ظروف الزراعة بالغمر كما في حالة الأرز ونحت ظروف الغسيل بالأمطار Leaching تكون الصورة للنيتراتية (النيترون) أسهل في فقد (لأنها تحمل شحنة سالبة تتنافر مع معقد التبادل السالب الشحنة) عكس الصورة الأمونيومية (كاتيون) التي تملك على معقد التبادل الذي يحبسها من الفقد بالغسل ولهذا تفضل عند زراعة الأرز. كذلك ارتفاع رقم pH التربة (قاعدي) يؤدي إلى تطاير الأمونيا ويعالج هذا باستخدام طريقة الإضافة المناسبة التي يجب أن تكون في جور أو تكميش للأسمدة الصلبة.

## ٤- قوام التربة Soil texture

فقد النيتروجين بالغسل Leaching (الأمطار، الري بالغمر) بالأراضي الخفيفة (الرملية) أعلى منه بالأراضي الثقيلة والمتوسطة القوام ويحدث هذا لكلا صورتَي عنصر النيتروجين ولهذا يجب عدم المغالة في استخدام مياه الري، واستخدام محسنات التربة Conditioners (الطبيعية والمخلقة) التي تساعد على زيادة قوة حفظ التربة الخفيفة

## Macro nutrients fertilizers (N, P, K)

## أسمدة العناصر الكبرى

للرطوبة وعدم فقد العناصر الغذائية وإن كان من الناحية العملية يفضل استخدام طرق الري الحديثة أي الري الضفطي (الري بالرش، الري بالتنقيط) والجداول التالية لتأخذ عن (El - Naggar and El - Ghamry 2001) توضح أن إضافة المخلفات الطبيعية (الحماة والقمامة) للأراضي الرملية أدت إلى تحسين امتصاص القمح من العناصر الغذائية وكذلك زيادة الصالح من عناصر N, P, K بالتربة وزيادة نسبة شبع التربة بالرطوبة مقارنة بالكمترول وإضافة عناصر N, P, K المعدنية.

### Effect of organic residues on straw yield and N, P and K uptake in straw

Treatments	With 5% Organic residues addition				With 10% Organic residues addition			
	Straw (g/plot)	N uptake mg/plot	P uptake mg/plot	K uptake mg/plot	Straw (g/plot)	N uptake mg/plot	P uptake mg/plot	K uptake mg/plot
CO	20.40	89.46	14.29	224.90	21.57	89.47	14.29	224.94
C+NPK	34.40	148.07	29.65	412.70	34.33	147.41	29.65	412.03
1/4T+3/4S+NPK	39.23	117.68	32.98	478.69	47.07	211.70	41.42	598.32
1/2T+1/2S+NPK	41.80	159.09	35.11	609.99	48.20	229.34	44.26	615.01
3/4T+1/4S+NPK	42.30	150.31	36.30	524.48	51.07	234.77	46.47	643.30
T+NPK	48.43	232.55	44.56	619.88	57.80	283.17	54.82	751.29
S+NPK	67.03	221.13	42.80	682.55	68.40	287.78	62.08	709.13
T	77.07	118.38	21.66	319.35	31.07	138.59	26.71	372.79
S	25.70	110.58	20.98	300.74	29.87	129.47	25.30	355.32
LS0	1%	1.022	29.66	1.835	24.21	1.943	19.23	2.643
5%	0.748	13.74	1.121	17.67	1.418	14.03	1.859	14.84

Co = control

T = Town refuse

S = Sewage sludge

### Effect of organic residues on grain yield and N, P and K uptake in grain

Treatments	With 5% Organic residues addition				With 10% Organic residues addition			
	Grain (g/plot)	N uptake mg/plot	P uptake mg/plot	K uptake mg/plot	Grain (g/plot)	N uptake mg/plot	P uptake mg/plot	K uptake mg/plot
CO	8.33	33.51	20.28	19.00	8.00	78.80	19.80	21.00
C+NPK	9.97	142.59	38.90	45.94	10.27	144.17	34.29	48.90
1/4T+3/4S+NPK	11.17	165.26	39.09	52.49	13.80	205.60	49.70	69.05
1/2T+1/2S+NPK	13.03	193.53	46.82	62.57	14.40	216.99	51.83	71.99
3/4T+1/4S+NPK	13.80	209.48	47.01	66.83	15.20	232.60	54.71	77.83
T+NPK	14.97	255.87	56.51	75.80	16.67	290.40	65.02	89.48
S+NPK	14.30	240.28	51.49	71.81	16.10	272.08	61.17	86.31
T	7.00	86.04	23.08	30.12	8.30	117.08	27.38	39.90
S	6.90	83.87	22.44	27.88	7.40	103.63	25.87	38.31
LS0	1%	0.487	11.89	3.943	3.442	0.785	13.41	4.138
5%	0.355	8.334	2.819	2.558	0.582	8.794	3.018	6.841

Co = control

T = Town refuse

S = Sewage sludge

### Effect of organic residues on micro-nutrients in wheat plant

Treatments	With 5% Organic residues addition				With 10% Organic residues addition			
	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
CO	108.3	22.0	66.3	8.0	100.0	23.0	54.0	8.0
C+NPK	181.3	28.0	68.0	8.0	182.8	27.7	60.0	8.0
1/4T+3/4S+NPK	174.0	32.0	66.0	8.0	179.0	35.0	68.0	8.0
1/2T+1/2S+NPK	170.0	31.0	68.0	8.0	174.0	35.0	68.0	8.0
3/4T+1/4S+NPK	176.0	32.0	69.0	10.0	181.0	37.0	70.0	10.0
T+NPK	200.0	36.0	72.0	11.0	211.0	39.0	74.0	12.0
S+NPK	180.0	34.0	70.0	10.0	204.0	38.0	72.0	11.0
T	153.0	28.0	68.0	7.0	158.0	28.0	63.0	7.0
S	162.0	28.0	69.0	7.0	188.0	31.0	62.0	7.0
LS0	1%	8.288	3.988	4.343	1.887	8.040	3.364	5.988
5%	6.737	2.815	3.087	1.144	5.888	2.448	4.364	1.401

Co = control

T = Town refuse

S = Sewage sludge

### Effect of organic residues on soil physical properties.

Treatments	With 5% Organic residues addition			With 10% Organic residues addition		
	Bulk density g/cm <sup>3</sup>	S.P. %	Total Porosity %	Bulk density g/cm <sup>3</sup>	S.P. %	Total Porosity %
CO	1.62	22.5	37.0	1.61	22.5	37.0
C+NPK	1.61	28.0	37.1	1.61	28.0	37.3
1/4T+3/4S+NPK	1.58	24.5	38.4	1.58	25.5	38.5
1/2T+1/2S+NPK	1.57	26.0	38.6	1.54	26.0	38.8
3/4T+1/4S+NPK	1.56	26.0	38.8	1.56	26.0	38.3
T+NPK	1.56	28.0	39.5	1.56	27.0	40.8
S+NPK	1.56	26.5	39.0	1.56	26.5	39.5
T	1.58	24.5	38.0	1.58	26.0	39.5
S	1.57	24.0	37.6	1.56	24.8	37.8
LS0	1%	0.018	1.367	0.035	1.074	0.378
5%	0.013	0.980	0.261	0.025	0.794	0.278

SP = Saturation percentage

CO = Control

T = Town refuse

S = Sewage sludge

Effect of organic residues on available N, P and K in soil

Treatments	With 5% Organic residues addition			With 10% Organic residues addition		
	Available N%	Available P%	Available K%	Available N%	Available P%	Available K%
CO	5.57	1.40	97.50	5.57	1.50	99.53
C + NPK	7.80	3.60	110.00	7.47	3.19	110.33
1/2T + 3/4S + NPK	8.00	3.60	110.00	9.73	5.33	120.33
1/2T + 1/2S + NPK	8.17	4.67	116.00	8.47	6.83	130.00
3/4T + 1/4S + NPK	8.50	4.80	120.00	8.53	6.03	140.33
T + NPK	10.53	4.57	118.00	11.20	6.53	150.00
S + NPK	10.00	4.43	118.00	10.60	6.30	152.00
T	6.10	3.37	92.80	6.47	5.00	105.00
S	6.03	3.17	80.07	6.27	4.90	101.00
130	1%	0.347	0.952	4.440	0.298	0.919
130	2%	0.353	0.299	3.247	0.219	2.919

CO= Control

T = Town refuse

S= Sewage sludge

#### ٥- فعالية الأسمدة النيتروجينية Action of N fertilizers

أن معظم الأسمدة النيتروجينية سريعة التأثير ولكن هذا لا يمتنع مع معدل نمو النبات مما يقلل كفاءة استخدام السماد أو عنصر النيتروجين بواسطة النبات ومع ذلك توجد اختلافات بين الأسمدة من حيث سرعة التأثير كما يلي:-

الأسمدة النيتراتية < الأسمدة الأمونيومية < اليوريا و سيناميد الكالسيوم < الأسمدة بطيئة الذوبان. وفائدة هذه أنه عند ظهور أعراض نقص فجأة لأسباب عديدة قد تكون إحداها زيادة النمو بدرجة كبيرة (زيادة الحاجة للنيتروجين) يكون العلاج السريع بإضافة سماد نيتروجيني سريع التأثير مثل السماد النيتراتي وذلك يطلق على الأسمدة النيتراتية تعبير سماد لسمدة سطحية Top fertilizers كذلك يمكن أن يكون التأثير الفوري (السريع) عن طريق رش السماد ورقياً. كذلك يلاحظ أن الأسمدة الأمونيومية قد تتساوى في السرعة مع الأسمدة النيتراتية لسرعة تحول الأولى في التربة إلى نترات كما ذكر سابقاً ويفيد هذا أنه عند القيام بوضع برنامج تسميدي لابد أن يضاف في أول حياة النبات سماد سريع التأثير وحتى لا يحدث فقد للنيتروجين ورفع كفاءة استخدامه يضاف مع السماد السريع التأثير سماد بطيء التأثير حتى يعطي النبات احتياجاته عند جميع مراحل نموه المختلفة ولذلك نجد بعض المصانع تنتج سماد نيتراتي (سريع) مع سماد بطيء الذوبان.

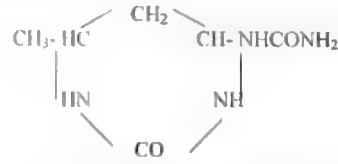
#### ٦- زيادة كفاءة الأسمدة النيتروجينية

##### Increasing of the efficiency of N fertilizers

كما ذكر من قبل أن معظم الأسمدة النيتروجينية سريعة التأثير (الفعالية) ولهذا عند إضافتها للنبات يأخذ النبات احتياجاته عند فترة الإضافة وقد يحدث امتصاص ترفيحي عند هذه الفترة (زيادة امتصاص النيتروجين دون زيادة النمو) وبهذا يحدث فقد لباقى كمية النيتروجين عند هذه الفترة مما يقلل كفاءة استخدام النبات للسماد النيتروجيني ولا يحصل النبات على احتياجاته من العنصر عند مراحل نموه الفسيولوجية الأخرى التي في حاجة ماسة عندها للنيتروجين والتي ذكر بعضها عند الحديث عن الأسمدة بطيئة الذوبان وفيما يلي نعدد الوسائل التي تستخدم لتقليل ذوبان السماد النيتروجيني وبالتالي زيادة كفاءة استخدامه:-

- ربط السماد النيتروجيني الذائب في صورة مركبات حلقة تقلل من ذوبانه مثل سماد (Crotonylidene diurea) N %٢٨ CD-Urea.





أو في صورة سلسلة طويلة مثل 3-methylene-4-urea  
 $\text{U} - \text{CH}_2 - \text{U}' - \text{CH}_2 - \text{U}' - \text{CH}_2 - \text{U}'$

ويجبر عن

$\text{U} = \text{ureido group (NH}_2\text{CONH-)}$   
 $\text{U}' = (-\text{NHCO NH})$

- تغليف السماد بطبقة صعبة التخلل حيث لا تتحلل إلا تحت ظروف معينة قد تكون منيعية أو كيميائية أو ميكروبيولوجية والأخيرة مثل البوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea.
- تغليف السماد السريع الذوبان بطبقة تقلل هجرة السماد خارجها عن طريق لتغليف بطبقة بلاستيكية مثقبة أو مادة راتنجية تتحكم في انتشار السماد للخارج Diffusion أو يحدث انفجار للماء المغلف عند امتصاص الجيد للماء.
- إضافة المواد المثبطة Inhibitors وهي إما مثبطات للتأزيت Nitritication Inhibitors أو مثبطات اليورياز Urease Inhibitors والهدف من هذه المثبطات هو تقليل تكوين النترات أو الأمونيوم علي التوالي وبالتالي تقليل وسائل الفقد.
- نظرا لارتفاع أسعار الوسائل السابقة رغم أنها فعالة إلا أن أرخص الوسائل هي تقسيم معدلات السماد علي مراحل نمو النبات المختلفة.

#### ٧- معدل الاستخدام والتأثير المتبقي للأسمدة النيتروجينية

##### Utilization rate and Residual effect of N fertilizers

لا بد أن يكون القائم بوضع برنامج تسميدي علي دراية بكفاءة استخدام السماد لأن ذلك يساعده عند تقدير حاجة التربة للتسميد بأن يضيف المعدل المطلوب بكمية أكبر طبقاً لمعامل كفاءة الاستخدام حتى يصل للنبات الكمية المطلوب إضافتها فمثلاً إذا كان إذا كان المطلوب إضافة ٧٠ كجم نيتروجين/فدان وكانت كفاءة استخدام السماد النيتروجيني المضاف أرضي تصل إلي ٦٠% فإن الكمية الواجب إضافتها تساوي:-

$$\frac{100 \times 70}{60} = 116,6 \text{ كيلوجرام نيتروجين}$$

كذلك معرف التأثير المتبقي يفيد في تقدير الكمية الواجب إضافتها في العام المقبل حيث كلما زاد التأثير المتبقي قلت الكمية المستخدمة من السماد وبالتالي تقل تكاليف المحصول. وعموماً كفاءة استخدام النيتروجين بالأسمدة النيتروجينية المضافة أرضي تتراوح بين ٥٠-٦٠% للأسمدة المعدنية، ٢٠-٣٠% للأسمدة البلدية، وفي حالة التسميد الورقي تصل إلي ٨٠%.

Table 1: Utilization rate (%) of applied N by cowpea organs at different stages of growth.

Weeks after sowing	9	13	16
Fert. Treat. mg/plant	Flowering stage	Pod set stage	Maturity stage
	Uprooted organs	Settled pods	Vegetative organs
			Total uprooted organs
N			
0	0	0	0
250 (S)	8.48	20.04	5.72
500 (S)	17.00	14.42	11.94
250 (P)	17.04	24.84	20.44
500 (P)	7.72	10.08	20.86
250(S)+ 250(P)	18.56	20.62	19.50
Mean	11.47	13.33	13.00
			26.41
			13.10
			17.03
			30.13

أما عن التأثير المتبقي في السنة الأولى يصل إلى ١٠% ويقل بعد ذلك ولكن خلال عدة سنوات يجب أن نحصل على أعلى استخدام للسماد وفي نفس الوقت مستحيل أن نصل إلى كفاءة ١٠٠% نظراً لتثبيت نيتروجين السماد في الدبال وجزء آخر يفقد في صورة مسالة بالنفسيل أو في صورة غاز (يصل الفقد ١٥%) وقد يفقد جزء آخر من العنصر في صورة أكاسيد نيتروجين نتيجة عملية عكس التآزث تحت ظروف عالية من الرطوبة بالتربة فيحدث اختزال في الظروف العذقة (يصل الفقد ٢٠%).

#### ٨- التأثيرات الجانبية للأسمدة النيتروجينية Side effects of N fertilizers

لأسمدة النيتروجينية تأثيرات جانبية قد تكون مفيدة وقد تكون ضارة ونوضحها فيما يلي:-

أ- بعض الأسمدة النيتروجينية تقوم بدور في المقاومة كميبيد للحشرات والقطريات مثل سيناميد الكالسيوم.  
ب- المركبات الوسطية الناتجة عند تحلل الأسمدة النيتروجينية قد تكون سامة مثل سيناميد الكالسيوم ينتج عنه السيناميد، أو قد يكون أحد مكوناتها ضار بالتربة والنبات مثل نيترات الصودا الشيلي (سماد طبيعي) يحتوي على الصوديوم الذي باستمرار استخدامه بالأراضي القاعدية التأثير يمكن أن يحولها إلى تربة صودية ذات خصائص سيئة للنبات كما أن عنصر البورون به يجعله صالح للبشر ولكن قد يضر بالنباتات الحساسة للبورون كما يحتوي على مركب بيركلورات البوتاسيوم الذي يجعل السماد غير صالح للرش الورقي.

ت- الإمداد بالعناصر الأخرى بجانب عنصر النيتروجين فمثلاً سلفات النشادر تمدد النبات بعنصر الكبريت، ونيترات الكالسيوم تمدد الكالسيوم، نيترات الصوديوم تمدد بالصوديوم.

ث- استخدام الأسمدة عموماً يساعد على زيادة النشاط الميكروبي بالتربة وهذا يعمل على زيادة صلاحية العناصر الموجودة أصلاً بالتربة في صورة غير صالحة.

ج- التأثير على pH التربة فقد يؤدي السماد إلى زيادة حموضة الوسط (التربة) عن طريق خفض رقم pH التربة ومن فوائد هذا زيادة صلاحية العناصر بالتربة مثل العناصر الصغرى (Fe, Mn, Cu, Zn) لو الفوسفور الذي يحتاج إلى pH ٦,٥-٧ لزيادة

صلاحيته ولكن قد يكون هذا ضار في زيادة محتوى التربة من المعادن الثقيلة أو العناصر الصغرى حيث زيادة الصلاحية عن حد معين تؤدي إلى سمية النباتات التي تؤثر على الإنسان والحيوان المستخدم لهذه النباتات، أيضاً قد يكون للسماد تأثير على زيادة قاعدية التربة أي رفع رقم pH التربة وهذا يؤدي لنقص صلاحية العناصر الصغرى والفوسفور ولكن يفيد هذا في زيادة صلاحية عنصر الموليبدنيوم أو ترسيب المعادن الثقيلة الضارة بالتربة. ويلاحظ أن تأثير السماد على رقم pH التربة الذي يكون من خلال تأثير السماد نفسه في محلول التربة (بعد الري) كمركب كيميائي والتأثير الأقوى للسماد هو التفاعل الفسيولوجي للسماد Physiological reaction بمعنى أنه في حالة سلفات النشادر يقوم النبات بامتصاص أيون الأمونيوم وتتراكم الكبريتات بالتربة التي تخفض رقم pH (زيادة حموضة التربة) كذلك نيترات الكالسيوم حيث يقوم النبات بامتصاص أيون النترات بدرجة أكبر من امتصاص الكالسيوم بالتربة مما يؤدي لتراكم الكالسيوم بالتربة الذي يرفع رقم pH (زيادة قاعدية التربة).

ح- وعموماً الأسمدة الأمونيومية (سلفات النشادر، نيترات النشادر، اليوريا، الأمونيا، نيترات النشادر الجيرية) تؤدي لزيادة حموضة التربة (خفض رقم pH)، والعكس الأسمدة النيتراتية (نيترات الكالسيوم، نيترات الصوديوم، سيناميد الكالسيوم) تؤدي لزيادة قاعدية التربة (رفع رقم pH).

خ- التأثير الملحي Salt effect

د- الأسمدة عبارة عن أملاح تضاف للتربة ولذلك فالإسراف في استخدامها يزيد الضغط الاسموزي لمحلول التربة وبهذا تسلك سلوك الأملاح بالتربة ويطلق عليها اصطلاح الضرر الملحي Salt damage.

ذ- وأبحاث قسم الرضاي بكلية الزراعة جامعة المنصورة توضح هذا حيث وجد Mohamed (1996) أن استخدام سلفات النشادر أدى لنقص كل من الماء والمادة الجافة وامتصاص عناصر N, P, K بواسطة نباتات القطن مقارنة باستخدام سماد اليوريا وقد أعزى ذلك لارتفاع الضغط الاسموزي لمحلول التربة نتيجة استخدام سلفات الأمونيوم عدد درجات مختلفة من ملوحة التربة والتي تؤثر على كل من الماء الصالح وامتصاص العناصر الغذائية الممنصة بواسطة النبات.

٩- يراعى عدم الإسراف في استخدام الأسمدة النيتروجينية حيث يجب أن تحسب الكمية المثلى الواجب إضافتها وهي عبارة عن الفرق بين الكمية الموصى بها لمحصول معين والكمية الموجودة بالتربة.

١٠- يراعى عدم الإسراف في مياه الري خصوصاً بعد وضع المقرر السمادي حتى لا يغسل السماد في أي نوع من أنواع التربة والحذر الشديد بالأراضي الخفيفة.

١١- طريقة الإضافة لابد أن تتمشى مع نوع السماد ونوع التربة حتى لا يحدث فقد للسماد فمثلاً:-

• الأسمدة الأمونيومية لابد أن تضاف على عمق في جور أو تكيث بالأراضي ذات رقم pH المرتفع حتى لا يتطاير السماد في صورة أمونيا.

• الأراضي الرملية يفضل إضافة السماد مع ماء الري بالطرق الحديثة (الري بالرش، الري بالتنقيط).

• في حالة نقص العناصر الغذائية وإعطاء جرعة سمادية يعالج بسرعة هذا النقص يفضل استخدام سماد نيتراتي ويضاف نثر ثم الري بمياه خفيفة والأفضل الرش لأن كفاءة استخدامه بواسطة النبات مرتفعة جداً حتى في حالة التسميد دون ظهور أعراض النقص والجدول التالي مأخوذ عن (Taha et al 1989) يوضح المقارنة بين التسميد النيتروجيني الأرضي والرش علي محصول البنور لنبات اللوبيا حيث الرش أفضل من الأرض عند المعدلات المنخفضة من النيتروجين لأن المعدلات العالية أدت لاتجاه النبات للنمو الخضري

Table : Means of seed yield (g/plant) and protein % of cowpea seeds as affected by the methods of N application

N g/ plant	Seed yield	Protein %
0	11.25	26.81
250 (s)	18.40	27.63
500 (s)	20.85	28.31
250 (f)	19.60	28.31
500 (f)	11.75	27.88
250 (s) + 250 (f)	14.30	28.31
L.S.D	0.05	2.15
	0.01	2.40
		N.s
		N.s

١٢- يجب أن يوضع في الاعتبار اختلاف المحاصيل المختلفة في احتياجاتها

السمادية حيث تحتاج المحاصيل الورقية النيتروجين بمعدلات كبيرة مقارنة

مع P, K والجدول التالي المأخوذة عن (El- Sirafy 1990) وهي

توضح زيادة محصول السبانخ مغوياً نتيجة زيادة معدل التسميد النيتروجيني.

Table : N, P, K, Ca, Na and Fe concentration in spinach plants as affected by nitrogenous, phosphatic and potash fertilization.

Fert. rates kg/ fed.	N %	P %	K %	Ca %	Na %	Fe mg/100g dry weight	N %	P %	K %	Ca %	Na %	Fe mg/100g dry weight
1st season							2nd season					
0	3.00	0.90	3.37	1.62	0.77	134.7	3.30	0.81	3.79	1.50	0.75	121.2
40	3.32	0.86	3.20	1.47	0.74	114.0	3.60	0.70	3.44	1.43	0.76	106.1
60	3.69	0.81	3.29	1.34	0.73	100.2	3.70	0.77	3.50	1.37	0.75	100.4
L.S.D.	0.05	0.05	0.04	0.023	0.14	na	na	0.16	na	na	0.09	na
	0.03	0.07	0.05	0.033	0.17		0.21			0.07		
F <sub>05</sub>												
0	3.29	0.81	3.10	1.36	0.73	120.0	3.46	0.74	3.40	1.33	0.76	111.6
15	3.74	0.85	3.23	1.50	0.81	110.6	3.60	0.70	3.45	1.46	0.75	106.9
32	3.50	0.90	3.26	1.50	0.69	100.2	3.60	0.85	3.40	1.51	0.74	99.3
L.S.D.	0.05	0.05	0.04	0.023	0.14	na	na	0.16	0.03	na	0.09	na
	0.01	0.07	0.05	0.033		0.8		0.04		0.07		
F <sub>05</sub>												
0	3.26	0.84	3.10	1.52	0.79	113.0	3.51	0.78	3.39	1.45	0.75	104.4
24	3.41	0.87	3.26	1.44	0.70	113.0	3.66	0.79	3.50	1.41	0.75	107.5
48												
sig. inter.	HK**	na	HK**	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	NK**		JK*		na	na	na	na	na	JK*	na	na

**الأسمدة الفوسفاتية Phosphatic Fertilizers****التعريف:**

هي المواد التي تحتوي على عنصر الفوسفور في صورة صالحة لامتصاص النبات أو التي تتحول تحت ظروف معينة إلى صورة صالحة للنبات وصورة الامتصاص الصالحة هي الأنيون الأحادي  $H_2PO_4^-$  والثاني  $H_2PO_4^{2-}$  وهي التي تكون أملاح ذائبة صالحة للامتصاص مثل فوسفات أحادي وثاني الكالسيوم والتي تكون سائدة في مدى pH تربة ٦,٥-٧.

والخام الذي يصنع منها هي الأسمدة الفوسفاتية صخر الفوسفات و Rock phosphate ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) وصخر الفوسفات عبارة عن فوسفات كالسيوم ثلاثي Tricalcium phosphate ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) مرتبط مع بعض الأيونات وفي هذه الحالة يطلق على المركب الناتج الأباتيت Apatite مسبقاً باسم الأيون المرتبط به مثل

- Hydroxyapatite [ $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ ]
- Carbonateapatite [ $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$ ]
- Chloroapatite [ $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCl_2$ ]
- Fluoroapatite [ $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ ]

كل هذه المركبات صعبة الذوبان تجعل صخر الفوسفات غير صالح للتسميد.

وفيما يلي عرض عن تصنيع وخصائص أهم الأسمدة الفوسفاتية:-

**١- السوبر فوسفات Super phosphate  $Ca(H_2PO_4)_2$** 

هو عبارة سماد السوبر فوسفات الذي يحتوي على فوسفات كالسيوم أحادي (ذائب) ويطلق عليه سوبر لتفوقه هو والتربل فوسفات على الأسمدة الفوسفاتية الأخرى حيث يعتبر أعلى الأسمدة الفوسفاتية ذوباناً ويطلق عليه عدة أسماء مثل Calcium super phosphate أو Normal super phosphate (NSP) أو Soluble super phosphate أو Single super phosphate أو Ordinary super phosphate (OSP).

**التصنيع Manufacture:**

يصنع السماد من معاملة صخر الفوسفات مع حمض الكبريتيك وينتج الجبس Gypsum كمركب ثانوي وتوضح المعادلة المبسطة الآتية ذلك.

**الخواص Properties**

نسبة العنصر الفعال به  $P_2O_5$  % ١٨-٢٠ وفي مصر تتراوح بين ١٥,٥-١٦ %  $P_2O_5$  (٧ % P)، محتوي الـ P ذائب في الماء، يحتوي على جبس  $CaSO_4$  قد يصل إلى ٥٠ % (نوبانه ضعيف جداً) يوجد في صورة حبيبات خشنة وقد يكون ترابي، لونه رمادي، فائدة التحبيب أنه يقلل من تلامسه مع التربة مما يقلل عوامل تثبيته وزيادة كفاءة استخدامه (زيادة صلاحيته)، تأثيره حامضي خفيف على التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء.

٢- التريبل فوسفات  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  Triple phosphate

هو عبارة سماد التريبل فوسفات الذي يحتوي على فوسفات كالمسيوم أحادي (ذائب) ومحتواه من الفوسفور يصل تقريباً ٣ أمثال محتوى السوبر فوسفات وذلك لأن تصنيعه يتم من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك ويطلق عليه عدة أسماء أخرى مثل Triple phosphate أو Concentrated super phosphate أو الفوسفات المكرر Triple (Treble) super phosphate.

التصنيع Manufacture:

يصنع السماد من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك بدلاً من حمض الكبريتيك كما في حالة السوبر فوسفات وهذا يجعل نسبة الفوسفور به تقريباً ٣ أمثال محتوى السوبر فوسفات ومعادلة التصنيع باختصار كالآتي:



ويتم تحبيب السماد الناتج عن طريق مرور المحلول الناتج مع تيار الهواء Steam في أسطوانة تحبيب ثم يتم التجفيف والغرلة.

الخواص Properties:

نسبة العنصر الفعال به حوالي ٤٦%  $\text{P}_2\text{O}_5$  (٢٠% P)، ذائب في الماء، يوجد في صورة حبيبات خشنة، لونه رمادي، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء.

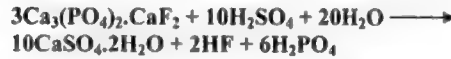
٣- حمض الفوسفوريك  $\text{H}_3\text{PO}_4$  Phosphoric acid

حمض الفوسفوريك وأحياناً يطلق عليه OrthoPhosphoric Acid ويستخدم كسماد بالرغم من تأثيره الحارق أثناء تناوله حيث يعتبر من الأسمدة السائلة ويصنع من صخر الفوسفات مع حمض الكبريتيك مثل تصنيع السوبر فوسفات ولكن حمض الكبريتيك المستخدم أكثر تركيزاً (يصل إلى ٩٣%) ويكون نتيجة هذا جبس بكمية كبيرة (في صورة عجينة أثناء التصنيع) ويتم فصل حمض الفوسفوريك عنه بالترشيح ويستخدم الجبس في استصلاح الأراضي القلوية كما ينتج عن التصنيع فلوريد الهيدروجين ذو التأثير الحارق وللتغلب على ذلك يضاف السيليكا ويطلق على هذه الطريقة في التصنيع Wet process تمييزاً عن الطريقة الأخرى التي يطلق عليها Furnace acid.

التصنيع Manufacture:

## • الطريقة الأولى Wet process.

كما ذكر سابقاً يتم التصنيع عن طريق تفاعل حمض الكبريتيك بتركيز عالي يصل إلى ٩٣% مع صخر الفوسفات ويلاحظ كلما كان صخر الفوسفات يحتوي على كربونات كالسيوم أو كربونات مغنسيوم بكمية كبيرة يؤدي إلى زيادة استهلاك حمض الكبريتيك مع نقص حمض الفوسفوريك المتكون



## • الطريقة الثانية Furnace acid.

يعرض صخر الفوسفات إلى فرن كهربائي الذي ينتج عنه عنصر الفوسفور الذي يتفاعل مع الأكسجين ليعطي  $\text{P}_2\text{O}_5$  الذي يذاب في الماء ليعطي حمض الفوسفوريك.

**الخواص Properties.**

نسبة العنصر الفعال به  $P_2O_5$  ٣٠% (١٣% P) ويمكن تركيزه ليصل إلى ٤٠-٥٤%  $P_2O_5$  (١٧-٢٣% P)، يوجد في صورة سائلة، لونه أخضر لوجود شوائب Fe, Al, Ca, Mg, F، أما كربون المادة العضوية يؤدي إلى اللون الأسود، الحمض الناتج من الطريقة الثانية نقي جداً يحتوي على نفس عنصر الفوسفور الناتج من الطريقة الأولى والحمض الناتج بالطريقة الثانية يستخدم مباشرة في التسميد عكس الناتج من الطريقة الأولى فهو يستخدم في تصنيع الأسمدة الأخرى، تأثيره حامضي على التربة، يستخدم في التسميد بإضافته مع مياه الري الضعطي (الري بالرش، الري بالتنقيط). حتى يذيب الشوائب الصلبة الموجودة في الأسمدة المضافه مع مياه الري أو الناتجة من تقاعلات السماد مع بعضها أو مع مكونات مياه الري المستخدمة خاصة إذا كانت ليست من مصادر مياه عذبة وذلك حتى نضمن عدم انسداد شبكة الري (رشاشات، مضخات).

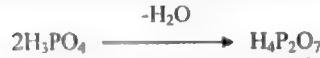
**٤- حمض الفوسفوريك المكثف Super phosphoric acid**

ينتج من تكاثف حمض الأورثوفوسفوريك حيث عند تكاثف (ارتباط) جزيئين من حمض الأورثوفوسفوريك ينتج حمض يطلق عليه Pyro phosphoric acid ( $H_4P_2O_7$ ) وفي حالة ارتباط ٣ جزيئات يطلق عليه Triple phosphoric acid ( $H_5P_3O_{10}$ ) وهكذا يطلق عليه Tetra phosphoric acid ( $H_6P_4O_{13}$ ).

**التصنيع Manufacture.**

• الطريقة الأولى Wet process.

يتم التصنيع بتكاثف حمض الأورثوفوسفوريك بإزالة الماء كالاتي



انظر الشكل التالي المأخوذ عن (CFA 1995)

**الخواص Properties**

محتوي الفوسفور يزيد عن الأورثوفوسفوريك، يوجد في صورة سائلة، يستخدم في تصنيع الأسمدة الأخرى وفي التسميد مع مياه الري Fertigation، تتحلل في التربة بسرعة إلى أرثوفوسفات عند إضافة الماء.

**سماد الفوسفات المتحلل جزئياً**

Partly decomposed phosphates  $Ca(H_2PO_4) + Apatite$

سماد الفوسفات المتحلل جزئياً ويطلق عليه في بعض الدول Carolon phosphate أو Novaphos وهو سماد ينتج من معاملة صخر الفوسفات بكمية صغيرة من حمض الكبريتيك حتى تقل نفقات إنتاج السماد ولهذا يكون متوسط الذوبان وتزداد كفاءته باستخدامه في ظروف مناسبة من التربة مثل إضافته بالتربة الحامضية واستخدام مخلفات عضوية معه التي تتحلل وتفرز أحماض عضوية بالإضافة إلى  $CO_2$  الذي يكون حمض كربونيك بإذابته في الماء مما يساعد على زيادة معدل ذوبان مثل هذا السماد.

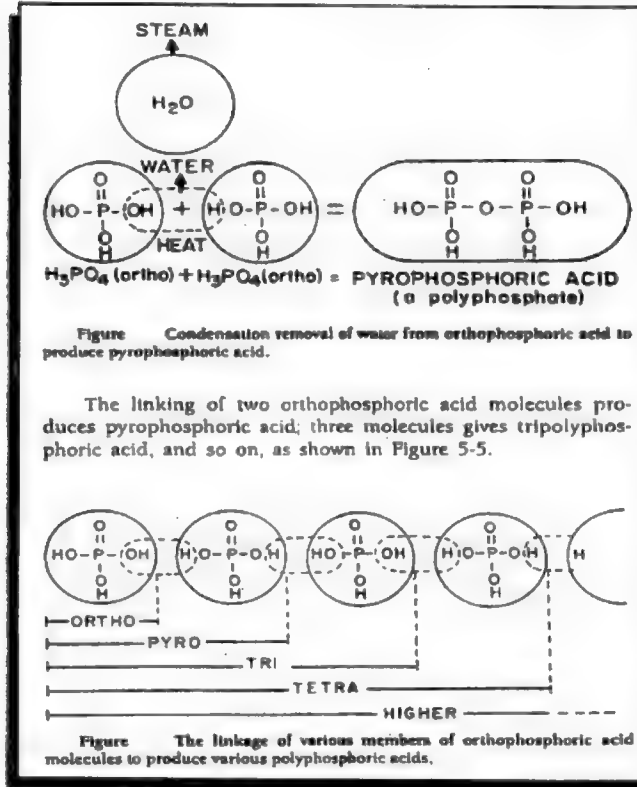
**التصنيع Manufacture:**

كما في حالة تصنيع سماد الموبر فوسفات

صخر لفوسفات+حمض الكبريتيك ← فوسفات أحادي الكالسيوم  
ولكن حمض الكبريتيك المضاف للتفاعل كميته أقل منه المستخدم في حالة تصنيع السوبر  
فوسفات حيث يتفاعل الحمض مع صخر الفوسفات الناعم ويترك الخشن لظروف التربة  
لإذابته كما ذكر سابقاً.

#### الخواص Properties

إجمالي محتوى السماد من الفوسفور الذائب في الماء (P % ٧)، يوجد في صورة صلبة،  
لونه رمادي، ذوبان متوسط، يحتوي على الجبس  $\text{CaSO}_4$ ، يحتوي على شوائب أكاسيد  
بعض العناصر التي يحتويها الصخر الأصلي مثل  $\text{Fe}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{F}$ ، تأثيره قاعدي على  
التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء لتقدير الجزء القابل للذوبان في  
الماء ولتقدير باقي العنصر غير الذائب يذاب في حمض.





## ٥- الأسمدة الفوسفاتية المعاملة بالحرارة Thermo phosphate

ويطلق عليها في بعض الدول Rhenania phosphates حيث ينتج السماد من معاملة صخر الفوسفات بالحرارة بدلا من استخدام الحمض وذلك لتقليل تكاليف إنتاج السماد، ولا بد أن يستخدم السماد تحت ظروف معينة بالتربة كما ذكر في حالة سماد Novaphos.

**التصنيع Manufacture.**

يتم تصنيع السماد من إضافة كربونات الصوديوم والرمل إلى صخر الفوسفات ثم تعريض الخليط إلى حرارة تصل ١٢٠٠ م ثم يطحن الناتج ويحبب.



فلوريد فوسفات وسيليكات صوديوم وكالسيوم رمل كربونات صوديوم فلور أباتيت (فوسفات رانيا)

**الخواص Properties**

محتوي الفوسفور ٢٦%  $\text{P}_2\text{O}_5$  (١١% P) غير ذائب في الماء، يوجد في صورة جسيمات صلبة ناعمة حتى يسهل ذوبانها في الوسط المناسب (التربة الحامضية)، به شوائب من الصوديوم تصل إلى ١٢% وبه حديد وأكاسيد أخرى، تأثيره قاعدي على التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في سترات الأمونيوم القاعدية Alkaline ammonium citrate.

## ٦- خبث المعادن Slag

ويطلق عليه سماد أيضا Thomas phosphate وهو عبارة عن ناتج ثانوي عن تصنيع الحديد الصلب من الحديد الزهر حيث خام الحديد يحتوي على الأباتيت كشوائب.

**التصنيع Manufacture.**

يتم الحصول على السماد عند تصنيع الحديد الصلب من خام الحديد حيث يتم هذا في محولات توماس عن طريق الأكسدة بعد إضافة الجير والسيليكات مع دفع تيار هواء عند درجة حرارة ١٦٠٠ م وينتج الناتج الثانوي وهو السماد الذي يحتوي على الفوسفور في صورة سيليكو فوسفات الكالسيوم Ca-silicophosphate حيث يسحب الناتج ويطحن لدرجة النعومة حتى يزيد سطح تلامسه مع التربة المناسبة لاستخدامه (تربة حامضية وإضافة مادة عضوية).

**الخواص Properties**

محتوى السماد من العنصر ١٥%  $\text{P}_2\text{O}_5$  (٧% P)، صعب الذوبان لذا يتم تقدير عنصر الفوسفور بإذابته في حمض الستريك Citric acid، مسحوق رمادي إلى بني اللون، يحتوي على شوائب من CaO, Fe, Mg, Mn، تأثيره قاعدي على التربة لذا أفضل استخدام له هو إضافته نثرا بالأراضي الحامضية أو بعضاها مع أسمدة عضوية تزيد من درجة ذوبانه مع إضافته نثر قبل الزراعة حيث يساعد هذا على ذوبانه وزيادة كفاءة استخدامه.

## ٧- صخر الفوسفات Rock phosphate

سماد صخر الفوسفات ويطلق عليه أحياناً Phosphate Rock وهو عبارة عن صخر رسوبي عضوي والصخر الأصلي يصنع منه مختلف الأسمدة الفوسفاتية السابق ذكرها ولكن قد يستخدم كسماد بحالته دون أي معاملات عدا طحنه فقط دون استخدام أي كيماويات وقد يعامل ببعض المعاملات لسهولة تداوله وتركيبه فوسفات كالسيوم ثلاثي في صورة معدن الأباتيت بأنواعه المختلفة السابق ذكرها وينتشر الصخر الأصلي في أماكن عديدة من العالم وقد تكون هناك اختلافات في نسبة الفوسفور وبعض الخواص من مصدر لآخر طبقاً لدرجة نعومته وينتشر في دول شمال، وجنوب أمريكا، وفي أوروبا، وآسيا (الصين، الأردن)، وأفريقيا (المغرب، تونس، مصر). وفي مصر يتواجد صخر الفوسفات في عدة مناطق وهي الواحات الداخلة والخارجة (الصحراء الغربية)، ساحل البحر الأحمر (سفاجا، القصير)، إسنا.

### التصنيع Manufacture:

لا يحتاج عمليات تصنيعية ولكن تتم بعض العمليات التي تسهل تداوله (نقل، تخزين، إضافة للتربة مع رفع تركيز الفوسفور به) حيث يزال من الصخر الأصلي المواد الغريبة (الشوائب) مثل الرمل بعملية الغسيل والطين يزال بالترسيب في تانكات كبيرة حيث تصعد حبيبات السماد الناعمة على السطح ويرسب حبيبات الصخر الخام الغشن ونسبة الفوسفور به منخفضة ولكن مازالت بعض حبيبات الطين مرتبطة ببعض حبيبات صخر الفوسفات الناعمة ويتم الفصل بينها بطريقة التعويم Floatation التي سوف تذكر عند تصنيع سماد كلوريد البوتاسيوم وذلك عن طريق إضافة مركب عضوي Organic reagent الذي يرتبط مع الفوسفات ويطفو به على السطح وتسحب حبيبات الصخر الناعمة مع المركب العضوي ثم يزال المركب العضوي بطريقة الغسيل لتبقى الحبيبات الناعمة ذات نسبة الفوسفور المرتفعة ثم يجفف الصخر الناتج ويطحن ويعبأ إما لتصنيع الأسمدة الأخرى أو للاستخدام كسماد.

### الخواص Properties

محتوى السماد من العنصر ٧-١٧%  $P_2O_5$  وبعد المعاملات السابق ذكرها يصل إلى ٣٠%  $P_2O_5$  (١٣% P)، يحتوي على مركبات أخرى من  $CaCO_3, MgCO_3, Fe, Al, F$  مسحوق صلب، لونه رمادي، تأثيره قاعدي على التربة لذا لا يصلح إلا بالأراضي الحامضية مع إضافته نثر وقبل الزراعة لزيادة كفاءته أما عن استخدامه تحت ظروف الأراضي القاعدية (مرتفعة الـ pH) مثل الأراضي المصرية فهو تحت البحث وذلك لزيادة كفاءة استخدامه عن طريق استخدام الأسمدة الحيوية والعضوية معه.

وتوضح بعض المراجع (Finck, 1982) أن صخر الفوسفات يوجد منه عدة أنواع تختلف في خواصها ويمكن التمييز بينها وتقدير محتواها على أساس الذوبان في حمض الفورميك حيث يوجد صخر الفوسفات يذوب منه ٦٥-٨٠% من محتواه من الفوسفور ويطلق عليه الصخر الغير متحجر (الناعم) وهو أكثر صلاحية عن الأنواع الأخرى التي يطلق عليها صخر الفوسفات المتحجر (الغشن) والذي يذوب منه في حمض الفورميك حوالي ٦٠% وقد يوجد أنواع يكون الذوبان أقل حيث يصل ٤٠-٧٥% من محتواه من الفوسفور.

ويطلق على الأول Beneficiated rock phosphate والثاني والثالث يطلق عليهما Unbeneficiated ويستخدم كلاهما في التسميد مباشرة بالأراضي الحامضية أما الأراضي القاعدية والجيرية فالذوبان منخفض جدا لهذا تحتاج لمزيد من البحث لدراسة الظروف التي تمكن من استخدام هذا السماد المنخفض التكاليف ولتوفير نفقات استخدام الحامض للملاحظة في إنتاج الأسمدة الفوسفاتية الأخرى. وأخيرا يجب أن نذكر أنه في مجال تطوير الأسمدة الفوسفاتية تعتبر الأسمدة الفوسفاتية المكثفة من الأسمدة الفوسفاتية الحديثة وكذلك سماد Glycidophosphate وهو سماد سهل الذوبان وينتج من ارتباط جزيئات السكر مع الفوسفات ويستخدم في التسميد مع مياه الري. وتوجد أيضا أسمدة فوسفاتية غازية مثل سماد Gaseous phosphate وهي تقابل الأمونيا  $NH_3$  في حالة الأسمدة النيتروجينية ولكنها سامة ولهذا لا تصلح كسماد.

### ملحوظات Notes

فيما يلي نوضح ملاحظات هامة عن استخدام الأسمدة الفوسفاتية والتسميد الفوسفاتي والتي يجب أن توضع في الاعتبار عند القيام بالتسميد الفوسفاتي لرفع كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي.

#### ١ - درجة حموضة التربة Soil pH

لا بد من معرفة pH التربة قبل استخدام السماد الفوسفاتي لأن هذا يحدد نوع السماد المستخدم وطريقة الإضافة حيث أن المركبات الفوسفاتية الذائبة بالسماد قد تتعرض لبعض التفاعلات التي تقلل من صلاحيتها للنبات.

فمن المعروف أن الأراضي تختلف في درجة حموضتها فالأراضي ذات رقم pH أقل من ٧ يطلق عليها الحامضية والتي ذات pH يساوي ٧ يطلق عليها متعادلة والأراضي التي ذات pH أكبر من ٧ يطلق عليها الأراضي القلوية Alkaline soil والتي يصل pH بها حتى ٨.٥ أما الأراضي التي يرتفع بها الـ pH عن ٨.٥ نتيجة زيادة الصوديوم المتبادل يطلق عليها الأراضي الصودية Sodic soil وتوجد أيضا الأراضي الجيرية التي يرتفع بها الـ pH عن ٧ مع زيادة نسبة كربونات الكالسيوم لأكثر من ٦% حتى تصل ٨٠% والأراضي المصرية ينتشر بها أنواع الأراضي السابق ذكرها التي يرتفع بها الـ pH عن ٧ ولهذا يجب أن يكون القائم بالتسميد على علم بالعوامل التي تؤثر على عدم تيسير الفوسفور بهذه الأنواع من الأراضي.

فمن العوامل التي تقلل صلاحية الفوسفور بالأراضي الحامضية:- الترسيب بأيونات الحديد والالومنيوم والمنجنيز، والتثبيت بالأكاسيد المتأثرة أو بمعادن الطين. وللعلم العملية التي ينتج عنها عدم تيسير الفوسفور بالتربة يطلق عليها تثبيت fixation والميكانيكية هنا تختلف عن تثبيت النيتروجين وكلاهما يختلف عن تثبيت البوتاسيوم. أما عن العوامل التي تؤدي إلى عدم تيسير الفوسفور في الأراضي القلوية فهي:- وجود الكالسيوم الذائب والمتبادل وكربونات الكالسيوم التي تقوم بادمصاص الفوسفات على سطحها في أول الأمر (تفاعل طبيعي) ثم يحدث ارتباط كيميائي مع كربونات الكالسيوم فيما بعد (تفاعل كيميائي).

وللعلم الصورة الصالحة للفسفور وهي الذاتية ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) تتواجد في مدي pH 6-7 لذلك الأراضي الشديدة الحامضية يضاف إليها الجير لرفع pH التربة للدرجة المناسبة لذوبان الفوسفات أما بالأراضي القلوية لابد من خفض pH التربة ويتم هذا عن طريق الأسمدة العضوية التي تنتج أحماض عضوية وثاني أكسيد الكربون الذي يذوب في الماء مكوناً حمض الكربونيك مما يخفض pH الوسط (التربة)، وكذلك استخدام أسمدة نيتروجينية حامضية للتأثير مثل سلفات النشادر، وكذلك استخدام الكبريت. وللعلم معظم الأراضي المصرية خاصة في الوادي والدلتا غنية بالمركبات الفوسفاتية ولكن للميسر منها قليل جداً حتى عند إضافة أسمدة فوسفاتية ميسرة يحدث لها تثبيت سريع وهو ما يهبط عليه المزارع المصري أن السماد الفوسفاتي لا يتحرك من مكانه والسبب في ذلك زيادة أيونات الكالسيوم الذاتية في المحلول الأرضي أو المرتبطة بالجزء الصلب من التربة، وارتفاع رقم الـ pH عن 7، ونقص المادة العضوية لأنه عند إضافتها تتحلل بسرعة بالتربة بسبب المناخ الحار، والنشاط الميكروبي السريع بالتربة ولهذا يجب إضافتها باستمرار للتربة.

هكذا من خواص الأسمدة الفوسفاتية السابق ذكرها نجد أن الأسمدة الفوسفاتية المتوسطة والصعبة الذوبان مثل الفوسفات المتحللة جزئياً والمعاملة حرارياً وفوسفات توماس وصخر الفوسفات لاستخدامها بكفاءة عالية لابد من إضافتها بالأراضي الحامضية أما الأراضي القاعدية لا تستخدم فيها مثل هذه الأسمدة ولكن تستخدم الأسمدة بها الذاتية مثل السوبر فوسفات والتربل فوسفات وحمض الفوسفوريك (الأسمدة السائلة) ولكن باحتياطات معينة في استخدامها حتى لا تثبت عند إضافتها.

#### ٢- فعالية الأسمدة الفوسفاتية Action of P fertilizers

لابد أن يكون الذي يقوم بوضع برنامج التسميد الفوسفاتي وكذلك القائم بعملية التسميد أن يكون ملماً بفعالية السماد الفوسفاتي أي درجة ذوبانه وبالتالي سرعة امتصاصه بواسطة النبات وعموماً يمكن مقارنة الفعالية كالآتي:-

الأسمدة الفوسفاتية السائلة (حمض الفوسفوريك) < التربل فوسفات والسوبر فوسفات < المتحللة جزئياً < المعاملة حرارياً < صخر الفوسفات. ودرجة الفعالية هذه ترتبط بدرجة حموضة التربة المضاف إليها السماد فمثلاً نجد أن الأسمدة الذاتية (أحماض، سوبر، تربل) تتفوق بالأراضي المتعادلة والحامضية الخفيفة في حين الأسمدة الأقل فعالية تتفوق بالأراضي الحامضية ولا تتفوق بالأراضي القلوية وعلى العكس فالأسمدة الأكثر فعالية تقل فاعليتها بالأراضي المرتفعة الحامضية أو القاعدية.

#### ٣- كفاءة الأسمدة الفوسفاتية The efficiency of P fertilizers

كفاءة استخدام الأسمدة الفوسفاتية بواسطة النبات منخفضة حيث تتراوح بين ١٥-٣٠% لكل من الأسمدة الفوسفاتية المعدنية والعضوية وذلك نظراً لظروف التثبيت التي تحدث بالتربة. وهذا يعني أنه إذا كان احتياج النبات ٢١ كيلوجرام  $\text{P}_2\text{O}_5$  فإنه لابد من إضافة

$$40 = \frac{100 \times 21}{105} \text{ كيلوجرام } \text{P}_2\text{O}_5$$

أي أنه لابد من إضافة ٤٠ كيلوجرام  $\text{P}_2\text{O}_5$  حتى يحصل النبات في النهاية على احتياجاته الفعلية.

#### ٤ - طرق وسيعاد الإضافة Methods and time of application

يجب على القائم بالتسميد أن يضع في اعتباره أن طريقة الإضافة تؤثر على فعالة استخدام السماد الفوسفاتي وأنها أن ترتبط بنوع السماد المستخدم حيث في حالة الأسمدة الفوسفاتية الغير ذائبة في الماء يجب أن تزيد سعة التيسير Mobilization of capacity أما في حالة الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء يجب أن تقلل التثبيت أو عدم التيسير Immobilization أي تزيد تيسيرها باستخدام طرق الإضافة المناسبة. فمثلا الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء يجب أن تضاف تكميل أو في جور بجوار النباتات ولا تضاف نثراً حتى تقلل سطح التلامس مع التربة وبالتالي تقلل تثبيته وإذا كانت طبيعة المحصول تحتاج الإضافة نثراً فلا بد من زيادة الكمية في هذه الحالة حتى نعوض الجزء المثبت وكذلك يجب أن تضاف هذه الأسمدة بعد الزراعة حتى يمكن امتصاصها فوراً بواسطة النبات ولا تضاف قبل الزراعة لأنه حتى تكبر البادرات وتبدأ في الامتصاص يكثر من فقد حدث تثبيته نسبة كبيرة من العنصر للمضاف (السماد).

وفي مصر تعود المزارعين على إضافة الموبير فوسفات والتربل فوسفات قبل الزراعة ظناً بأنه يفيد المحصول ويحسن التربة لدرجة أن المزارع يردد مقولة أن التسميد الفوسفاتي يذوق الأرض وهذا قد يعزى إلى وجود الجبس والكالسيوم بالسماد الذي يحسن التربة من خلال تجميع حبيباتها واستبداله للصوديوم المتبادل مما يحسن نفاذية الماء والهواء ويزيد امتصاص النبات لجميع العناصر أما عن الفوسفور الموجود بالسماد نفسه فلا بد من أنه قد تم تثبيته قبل الزراعة.

وفي حالة الأسمدة المتوسطة الذوبان والغير الذائبة في الماء مثل الأسمدة المتحللة جزئياً أو المعاملة حرارياً أو صخر الفوسفات فبعد إضافتها للتربة الحامضية يجب أن تضاف نثراً وقبل الزراعة لزيادة تيسيرها والتي قد ترتفع إلى ٢٥%.

٥ - قد يستخدم بعض المزارعين الأسمدة الفوسفاتية كمصدر للجير وذلك لرفع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية وهذا مكلف جداً.

٦ - فقد الأسمدة الفوسفاتية عن طريق الغسيل قليل الأهمية ولا يوضع في الاعتبار لتثبيت السماد بسرعة وهذا عكس حالة التسميد النيتروجيني أو البوتاسي ولذلك فكرة تقسيم السماد إلى عدة جرعات لزيادة كفاءة السماد عديم الأهمية إلا أنه يجب أن يكون من المعلوم أن النبات في حاجة للتسميد الفوسفاتي في فترتين وهما عند بداية النمو (زيادة نمو الجذور)، وعند الإثمار ويمكن التسميد بكفاية في الفترة الأولى بغنى عن التسميد المتأخر.

والجداول التالية المأخوذة عن (El-Sirafy et al (1993) وهي من أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة عن حركة الفوسفور باستخدام تجارب أعمدة التربة لأربع أنواع من التربة وهي الطينية والصلتية والرملية والجيرية حيث وجد أن الفوسفور الصالح يتحرك لأعماق محدودة في كل أنواع الأراضي ولكن لوحظ أن حركة الفوسفور بالأراضي الرملية والصلتية أكبر من الطينية والجيرية حيث التثبيت في الحالة الأولى أقل من الحالة الثانية كذلك لوحظ زيادة حركة الفوسفور بإضافة السماد البوتاسي في جميع أنواع الأراضي وخاصة الرملية.

TABLE The amount of available P, mg at different depths of soil column as affected by phosphatic and potassic fertilizer application under the intermittent leaching.

Depth, cm	Soil weight g/depth	Available P, mg/depth			Available P, mg/depth		
		P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	P <sub>1</sub> K <sub>0</sub>	ΔP	P <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	ΔP
Sandy soil							
0 - 5	87.5	5.70	112.11	106.41	5.61	117.45	111.84
5 - 10	87.1	5.72	96.20	90.48	5.71	95.37	89.66
10 - 20	175	11.38	84.32	73.94	11.85	96.64	84.79
20 - 30	175	11.39	17.92	6.53	12.11	24.33	12.22
30 - 40	175	11.43	17.85	6.42	11.67	15.03	13.36
40 - 50	175	11.83	17.90	6.07	11.87	17.94	6.07
50 - 60	175	11.55	12.37	0.82	11.62	18.01	6.39
60 - 70	175	11.48	11.87	0.39	11.45	13.33	2.08
70 - 80	175	11.41	11.80	0.39	11.71	11.87	0.16
80 - 90	175	11.74	13.07	1.33	11.73	11.74	0.01
90 - 100	175	11.46	11.76	0.30	11.60	11.80	0.20
Total	1750			192.08			326.98
Soluble P in the leachate, mg		2.03	2.13	0.10	2.10	2.37	0.27
Fixation %				29.76			21.33
Calcareous soil							
0 - 5	72	0.48	2.38	1.89	0.48	2.48	2.00
5 - 10	72	0.48	2.28	1.80	0.50	2.36	2.06
10 - 20	144	0.94	1.04	0.10	0.97	1.35	0.28
20 - 30	144	0.95	0.97	0.02	0.94	0.97	0.03
30 - 40	144	0.97	0.99	0.02	0.97	0.97	0.00
40 - 50	144	0.97	0.99	0.02	0.97	0.98	0.01
50 - 60	144	0.98	0.99	0.01	0.98	1.01	0.03
60 - 70	144	0.94	0.99	0.05	0.97	0.98	0.01
70 - 80	144	0.97	0.98	0.01	0.98	0.99	0.01
80 - 90	144	0.97	0.98	0.01	0.97	0.98	0.01
90 - 100	144	0.95	0.97	0.02	0.94	0.99	0.05
Total	1440			3.95			4.49
Soluble P in the leachate, mg		0.10	0.11	0.01	0.09	0.12	0.03
Fixation %				99.05			98.91

P<sub>1</sub>, the added P per column is 416 mg.  
Egypt. J. Soil. Sci., No. 2 (1995)

#### ٧- التأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية Side effects of P fertilizers

كما في حالة الأسمدة النيتروجينية لابد أن يكون القائم بالتسميد الفوسفاتي على دراية بالتأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية حتى يستفيد من بعضها ويتجنب بعضها وذلك لزيادة كفاءة عملية التسميد ومن هذه التأثيرات:-

أ- الإمداد بالعناصر الأخرى بالإضافة لعنصر الفوسفور مثل S, Ca, Mg, Mn, Fe, Na, Si.

ب- التأثير على pH التربة من حيث التحمض الذي يؤدي لزيادة تيسر العناصر الأخرى الموجودة بالتربة أصلاً أو المضافة ويمكن أن تقل صلاحيتها مثل العناصر الصفرى أما من حيث رفع رقم pH التربة فهي تخفف من منسرى

حموضة التربة Acid damage وتزيد صلاحية الموليبدينوم ولكن يمكن أن يكون لها تأثير سالب على التربة بترسيب العناصر الغذائية الصغرى وتطابق الأمونيا مع ارتفاع رقم الـ pH.

ت- إضافة الأسمدة الفوسفاتية بمعدلات عالية ترسيب العناصر الثقيلة الغير مرغوب فيها بالتربة وهذا مفيد ولكن يمكن أن تقل صلاحية العناصر الغذائية الصغرى خارج وداخل النبات فمثلا يرتبط الفوسفات مع الحديد ويكون فوسفات الحديد غير الذائب مما يقلل من صلاحية الحديد.

ث- استخدام الأسمدة الفوسفاتية يؤدي إلى تحسين بناء التربة Soil structure من خلال الإمداد بالجبس أو الجير أو الكالسيوم وهذا ما يجعل المزارع المصري يضيفه بكميات كبيرة قبل الزراعة.

٨- يمكن إضافة السماد الفوسفاتي ورقياً وهو الأفضل لتجنب مشاكل إضافته لأرضي بالتربة وبالتالي توفير في كمية السماد ورفع كفاعته.

والجداول التالية المأخوذة عن Taha et al (1989) توضح تفوق التسميد الفوسفاتي الورقي عن الأرضي في حالة نبات اللوبيا ولهذا يوجد جدول يوضح معدل ومواعيد إضافة السماد الفوسفاتي ورقياً لنبات اللوبيا.

Table 1 : Dry weight of cowpea plants (g./plant) at different stages of growth as affected by P fertilization.

Sampling date(weeks from sowing)	9	13	16
P Treatments mg/plant	Flowering stage	Pod set stage	Maturity stage
0	2.43	6.82	9.41
360 side dressing (S)	3.24	7.03	9.90
180 foliar sprayed (F)	3.13	7.43	10.63
360 (S) + 180 (F)	3.55	8.36	10.76
L.S.D.	0.05	0.07	0.14
		0.14	0.71

Table : Means of N, P and K uptakes by cowpea plants in mg/plant as affected by P treatments at the different stages of growth.

P Treatments mg/plant	Flowering stage			Pod set stage			Maturity stage		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
0	67.10	17.45	116.34	152.80	33.72	230.09	201.90	46.95	241.24
360 (S)	102.60	21.85	147.41	222.90	39.99	260.43	235.00	52.53	264.89
180 (F)	92.90	23.90	133.20	274.40	43.72	257.61	378.10	58.89	285.56
360 (S) + 180 (F)	116.90	26.10	156.26	340.10	50.31	266.69	404.80	60.18	304.78
L.S.D. at 0.05	3.93	1.35	3.35	37.11	7.80	13.94	31.78	3.69	34.65
0.01	5.25	1.75	4.47	49.56	10.41	18.62	42.45	4.92	46.78

٩- كما في حالة النيتروجين الكمية الواجب إضافتها = الكمية الموصى بها - الموجودة صالحة بالتربة.

١٠- تذكر أن إضافة المادة العضوية والكبريت لهما دور كبير في خفض pH الأراضي المصرية (القلوية) وبالتالي زيادة تيسر الفوسفور.

**الأسمدة البوتاسية Potassic Fertilizers****التعريف:**

هي المركبات التي تحتوي على عنصر البوتاسيوم في صورة صالحة (ميسرة) لامتصاص النبات أو ينتج بعد تحويلها الصورة الصالحة لامتصاص النبات وهي الصورة الكاتيونية  $K^+$ .

وتتواجد أملاح البوتاسيوم في الطبيعة في صورة كلوريدات أو كبريتات مكونة لمعادن مثل  $Sylvine$ ،  $Kainite$ ،  $Carnallite$ ،  $Kieserite$  ويختلط معها معادن كلوريد الصوديوم وباختلاط هذه المعادن تتكون الصخور التي تحتوي على عنصر البوتاسيوم مثل  $Kainite$ ،  $Carnallite$  وهي عبارة عن الملح الصخري  $Saltpeter$  الذي يمكن استخدامه كسماد دون إجراء أي معاملة ويمكن تصنيع منه الأسمدة البوتاسية الأخرى. وغير السماد الخام يوجد نوعين من الأسمدة البوتاسية وهي سلفات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم الذي يعتبر أعلى في نسبة البوتاسيوم عن الأول وكلاهما ذائب في الماء ويمكن تصنيع أملاح بوتاسية أخرى مثل نترات البوتاسيوم وفيما يلي أهم الأسمدة البوتاسية.

**١- كلوريد البوتاسيوم KCl Potassium chloride**

وهو سماد شائع الاستخدام في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها ولكنه غير شائع في مصر ويطلق عليه Muriate of potash ويوجد منه عدة أنواع الاختلاف فقط فيما بينها في نسبة البوتاسيوم ( $K_2O\%$ ) التي تملكها الاسم حيث يوجد  $KCl$  60% ،  $KCl$  40% ،  $KCl$  50%.

**التصنيع Manufacture:**

يصنع سماد كلوريد البوتاسيوم من المعادن السابق ذكرها عن طريق فصل الأملاح الأخرى الموجودة كشوائب والاساس في الفصل هو اختلاف درجة ذوبان الأملاح المكونة للمعدن فمثلاً عند التصنيع من معدن  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$   $Carnallite$  يضاف مع مسحوق المعدن محلول كلوريد المغنسيوم أما عند استخدام معدن  $Sylvinit KCl$   $NaCl$  فيخلط المسحوق مع محلول  $NaCl$  ويرسب في الحالة الأولى كلوريد وكبريتات المغنسيوم الموجودة كشوائب ويرسب في الحالة الثانية كلوريد الصوديوم ويبقى في كلا الحالتين  $KCl$  ذائب الذي يسحب ومعه بعض الشوائب من الأملاح الأخرى ويترك المحلول ليبرد وينتج عن ذلك تبلور  $KCl$  ومع إضافة مركب عضوي يقوم بتعويم بلورات السماد على السطح (تطفو) والتي يطلق عليها Flotation agent ومن أمثلتها  $Fatty amines$  وتبقى الشوائب الأخرى ذائبة ويتم فصل السماد ومعه مركب التعويم وبعد ذلك يفصل المركب العضوي عن بلورات السماد المتبلورة بالغسيل ثم يجفف السماد وبعياً.

وبلاحظ أن الفصل على أساس الاختلاف في ذوبان الأملاح يكون كالآتي:  $MgCl_2$  يمكن فصله بالذوبان في الماء البارد أما  $NaCl$  متساوي الذوبان في كل من الماء البارد والسائل أما  $KCl$  أكثر ذوباناً في الماء الساخن ولذلك يتم تركيزه بتسخين المحلول وبعد ذلك مع تبريد المحلول يحدث تبلور لكلوريد البوتاسيوم.



### الخواص: Properties

محتوى السماد من العنصر يصل ٦٠%  $K_2O$  (٥٠% K)، حبيبات صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون، ذائب في الماء، يحتوي علي NaCl كمكون ثانوي، يفضل استخدامه في الأسمدة المائلة.

### ٢- كبريتات البوتاسيوم $K_2SO_4$ Potassium sulfate

وهو شائع الاستخدام في مصر ويفضل استخدامه في حالة المحاصيل الحساسة للكلوريد.

### التصنيع Manufacture

يحضر محلول مشبع من كبريتات المغنسيوم ويضاف إليه معدن Carnallite  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  فيحدث تبلور لملاح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم وينتج  $MgCl_2$



بعد ذلك يفصل ملح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم المتبلور ويذاب باستخدام بخار الماء ثم يضاف إليه KCl وينتج  $K_2SO_4$  الذي يتبلور بالتبريد ويفصل وينسل بالماء البارد ثم يجفف ويعبأ.

### الخواص Properties

محتوى السماد من العنصر يصل ٥٠%  $K_2O$  (٤٠% K)، حبيبات ناعمة صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون، ذائب في الماء، يحتوي علي ١٨% S، صالح للنباتات الحساسة للكلوريد مثل البطاطس، يفضل عند زراعة Tobacco لأنه يفيد في اشتعاله.

### ٣- الأسمدة البوتاسية الأخرى Other potassium fertilizers

يوجد العديد من الأسمدة البوتاسية الغير شائعة في مصر ولكنها شائعة في العديد من الدول الأخرى مثل سماد البوتاسيوم الخام Crude potassium salt (١١% K) ويوجد به مركبات ثانوية مثل  $MgCl$  , NaCl بالإضافة إلي KCl وهو أبيض اللون أو ملون ذائب في الماء، أيضاً سماد Residue potash وهو سماد مخلفات التصنيع ويتكون من كبريتات و كربونات البوتاسيوم ويجب التأكد قبل استخدامه من خلوه من المواد الضارة. وجميع الأسمدة البوتاسية ذاتية في الماء وسريعة الفعالية ولهذا فالإسراف في استخدامها يمكن أنه يؤثر علي ملوحة التربة ويؤدي إلي الضرر الملحي Salt damage الذي يؤثر علي المحصول وخواصه ولهذا توجد أسمدة بوتاسية بطيئة الفاعلية (التأثير) Slow action fertilizers ومن خصائص هذه الأسمدة أنها أملاح مزدوجة أقل ذوباناً Less soluble double salts أو Fritted glass أي أنها أسمدة يدخل في تصنيعها المواد الزجاجية (المتكلسة) المطحونة بدرجة ناعمة جداً أو أنها أملاح بوتاسيوم مغلفة بمادة الورق الحراري K-salts coated with foils.

## ملحظات Notes :

فيما يلي شرح لأهم الملاحظات عن استخدام الأسمدة البوتاسية التي تقيد في القيام بعملية التسميد بكفاءة عالية والشكل التالي رقم يوضح ملخص عن الأسمدة البوتاسية وأهم الملاحظات عن استخدامها.

### ١- درجة حموضة التربة Soil pH

ليس هناك احتياطات معينة عند استخدام الأسمدة البوتاسية تحت ظروف الأراضي الحامضية أو القلوية كما في حالة أسمدة N , P حيث مطلوب إضافتها في كلا الحالتين لتفصا في الأولى، ولزيادة كاتيونات أخرى مثل Mg , Na , Ca في الثانية مما يؤثر على الاتزان بين العناصر والتنافس بين الأيونات وعموما كذلك من ناحية تأثير الأسمدة البوتاسية على تفاعل التربة فهو قليل الأهمية حيث قد يكون لها تأثير حامضي ولكن غير ملموس.

### ٢- نوع التربة Soil type

الأراضي الطينية المصرية في الوادي والدلتا غنية في البوتاسيوم لزيادة محتواها من البوتاسيوم الذي كان يجلبه الفيضان قبل بناء السد العالي ولذلك لا تضاف أسمدة بوتاسية إلا في حالة المحاصيل التي في حاجة شديدة للبوتاسيوم مثل البطاطس، وبجر السكر، والبطاطا نظرا لاستنزاف البوتاسيوم بالتربة بواسطة المحاصيل المختلفة خاصة بعد انقطاع الفيضان بعد بناء السد العالي (تقطاع الغرين)، أيضا الأراضي الجيرية نظرا لارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم وبالتالي الكالسيوم فيقل البوتاسيوم بها وفي حاجة للتسميد البوتاسي حتى نحافظ على اتزان العنصر، أيضا الأراضي الملحية التي يسود بها أملاح الصوديوم والأراضي القلوية ذات نسبة صوديوم متبادل عالية (ESP>15%) يحدث سيادة لكاتيون الصوديوم على معدن التبادل ويزداد في المحلول وتكون في حاجة للتسميد البوتاسي للحفاظ على الاتزان العنصري كذلك الأراضي الرملية في حاجة إلى التسميد البوتاسي.

### ٣- صور البوتاسيوم بالتربة Forms of soil K

كما هو واضح من الشكل السابق عرضه فإن البوتاسيوم يتواجد في ٣ صور هي:-

- الغير مبسر Un available K. وهو الذي يدخل في التركيب البلوري للمعادن الأولية مثل الميكا، والمسكوفيت، والبيوتيت، والاورثوكلاز والميكروكلين.
- البطئ التيسر Slowly available K. وهو المثبت داخل التركيب البلوري لمعادن الطين ويطلق عليه الغير متبادل كما يطلق على هذه العملية تثبيت البوتاسيوم K- Fixation.
- سهل التيسر Readily available K. وهو الذائب في المحلول الأرضي والمتبادل على معدن التبادل (الطين) ويلاحظ أنه يوجد حالة اتزان بين هذه الصور بمعنى عند التسميد بالبوتاسيوم يزيد تركيزه بالمحلول ثم يزداد المتبادل ثم البطئ التيسر والعكس في حالة عدم التسميد فإن النبات يمتص البوتاسيوم من المحلول و يتجه للمتبادل ليموض نقص المحلول وهكذا.

#### ٤ - فقد البوتاسيوم K - Loss

لاحظ عزيزي الدارس أن البوتاسيوم كاتيون أي يحمل شحنة موجبة لذلك يمسك على السطح السالب لغرويات التربة مما يحفظه من الفقد بالغسيل في الأراضي الطينية، والسلتية الطينية مثل أراضي الوادي والدلتا ولكن الأراضي الرملية التي لا تحمل حبيباتها شحنة فإنه يفقد بالغسيل وهذا لا يعني أنه عند الإسراف في استخدام مياه الري عقب التسميد البوتاسي بالأراضي الثقيلة القوام لا يحدث فقد بل يحدث فقد نتيجة هذه المياه الزائدة وكقاعدة عامة لا يجب الإسراف في مياه الري عقب إضافة أي سماد وكذلك يحدث فقد للبوتاسيوم بالتربة عن طريق استهلاك المحاصيل لذا يجب التسميد بالبوتاسيوم حتى نحافظ على محتوى التربة من البوتاسيوم باستمرار.

#### ٥ - صور السماد البوتاسي Forms of K fertilizers

يقصد بصورة السماد الأنيون المرتبط مع البوتاسيوم أي هل هي أسمدة كلوريدية (KCl) أم أسمدة كبريتية (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) وكلاهما في حالة ذائبة ولكن لا يفضل صورة عن الأخرى إلا في حالة حساسية النبات للأنيون فمثلا بعض النباتات حساسة لأنيون الكلوريد لذلك تسمد بالسماد البوتاسي الكبريتي أما للنباتات المحبة للملوحة فهي لا تتأثر بالكلوريد.

#### ٦ - المكونات الثانوية بالسماد Minor constituents

تتواجد أملاح لو أيونات مصاحبة للسماد مثل Mg ، Na وهذه لها تأثير على النباتات النامية فالنباتات المحبة للملوحة مثل بنجر السكر لا تتأثر. كذلك استمرار استخدام مثل هذه الأسمدة التي بها نسبة Na قد تؤثر على نسبة الصوديوم المتبادل بالتربة وتحولها إلى قلوية ويجب أن يراعى هذا عند التسميد البوتاسي.

الإسراف في استخدام الأسمدة البوتاسية سوف يجعلها تملك مسلك الأملاح بالتربة أي كان النباتات نامية بأرض ملحية مما يضر بالنبات وهو ما يطلق عليه الضرر الملحي Salt damage لذا يجب تجنب التسميد بكميات كبيرة وخاصة أن النباتات لها القدرة على امتصاص أيونات البوتاسيوم بكمية كبيرة عن حاجتها دون زيادة النمو وهو ما يطلق عليه

Luxury consumption أي الاستهلاك الترفيهي لذلك يجب أن تكون:-

الكمية المطلوب إضافتها للنبات = الكمية التي يحتاجها النبات - مخزون التربة

#### ٧ - كفاءة استخدام الأسمدة البوتاسية ٥٠-٦٠% يجب أن يوضع هذا في الاعتبار عند حساب الكمية الواجب إضافتها للنبات.

#### ٨ - يمكن إضافة السماد مع مياه الري Fertigation (الري بالرش، الري

بالتقسيط) وهذا هو أكثر كفاءة من الإضافة الأرضية ولكن يجب أن يراعى التركيز المناسب الذي لا يؤثر على النباتات أي إتباع نشرة السماد المرفقة به.

#### المراجع References

California Fertilizers Association (CFA) (1995). Western Fertilizer Handbook. 8<sup>th</sup> ED. Interstate Publishers, INC. 510 North vermilion. Street P. O. Box 50 Danville, IL 61834-0050. Phone: (800) 843-4774. Fax: (217) 446-9706.

- Follet, R. H.; L. S. Murphy and R. L. Donahue (1981). Fertilizers and Soil Amendments. prentice- Hall, Inc., Englewood Cliffs., New Jersey 07632.
- Finck, A. (1982) Fertilizers and Fertilization. Weinheim. Deerfield Beach, Florida. Basel. PP 77- 84 , 197 , 212.
- Shams El-Din, H. A.; Z. M. Elsirafy, H. A. Sonbol and I. M. El-Tantawy (1990). The efficiency of liquid ammonia and some solid nitrogenous fertilizers on wheat growth and yield. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 15 (7): 1175-1185.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Becton, J.D. (1985). Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Publishing company New York. Collier Macmillan publishers London. PP 59, 249, 577.
- El-Ghamry, A. M. and E. M. El-Naggar. 2003. Role of natural inorganic soil amendments to change some soil characteristics and growth of wheat plants in different soils. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., Special Issue, Scientific Symposium on "Problems of soils and waters in Dakahlia and Damietta Governorates" March 18, 2003.
- هنري د. فوت (١٩٨٥م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة السادسة الناشر دار جون ويلي ولبناته نيويورك - شاستر - بريمن - تورنتو - سنغافورة - طوكيو.
- عبد الله زين العابدين (١٩٦٣م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة الثانية. مكتبة الأنجلو المصرية ١٩٥ شارع محمد فريد - القاهرة.
- صلاح أحمد ملاحون (١٩٦٨م). كيمياء ومعادن الأراضي الزراعية. توزيع دار المعارف مصر.
- عبد المنعم بلبع (١٩٩٥م) استزراع الصحاري والمناطق الجافة في مصر والوطن العربي الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية.
- عبد المنعم بلبع (١٩٧٢م) خصوبة الأراضي والتسميد. دار المطبوعات الجديدة.
- دكتور فريدريك. ر. ثرو وآخرون (تأليف). إبراهيم سعيد ومحمد أحمد حداد (ترجمة) (١٩٩١م) تمارين معملية في خصوبة التربة.
- إسماعيل جوفيل وحسن إسماعيل وجمال الدين دياب وحسن الشيمي ومصطفى عثمان وممدوح الحارس (١٩٩٦م) أساسيات علم الأراضي. الناشر - دار الفكر العربي - ٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة.
- محمود أحمد عمر (١٩٧٨م) خصوبة الأراضي - الطبعة الأولى.
- عبد الله نجم النعيمي (١٩٨٧م) الأسمدة وخصوبة التربة - المكتبة الوطنية ببغداد.

**الاختبار الذاتي**

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اختر مفهوم كل من:-

- ١- Direct and Indirect fertilizers
- ٢- Slow release fertilizers
- ٣- Salt damage
- ٤- P- Fixation and K - Fixation
- ٥- Flotation agent

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) داخل العبارات الصحيحة وعلامة (x) داخل أقواس العبارات الخطأ الآتية مع تصحيح الخطأ.

- ١- ( ) Gaseous ammonia هو من الأسمدة الفوسفاتية الصلبة ويضاف عن طريق النثر على سطح التربة.
- ٢- ( ) يصنع سماد نيترات الكالسيوم من معادلة حمض النيتريك مع كربونات الكالسيوم ويصنع حمض النيتريك المستخدم من أكسدة الأمونيا.
- ٣- ( ) عند تسميد الأرض تفضل الأسمدة النيتراتية لأنها تملك على معد الطين ولا تفقد بالغسيل.
- ٤- ( ) في حالة التسميد النيتروجيني يجب وضع التأثيرات الجانبية في الاعتبار مثل التأثير على زيادة حموضة الوسط (التربة) ومن الأسمدة التي تقوم بهذا الدور نيترات الكالسيوم.
- ٥- ( ) عند ظهور أعراض النقص النيتروجيني على النبات يجب الإضافة الأرضية بأسمدة سريعة التأثير مثل اليوريا المغلف بالكبريت Sulfur coated urea أو الرش.
- ٦- ( ) يصنع سماد السوبر من صخر الفوسفات وحمض الكبريتيك بينما يصنع سماد التريل من صخر الفوسفات وحمض الفوسفوريك.
- ٧- ( ) الأراضي المصرية غنية في محتواها من الفوسفور ولكن معظمه في صورة غير صالحة ونقل صلاحية السماد المضاد بسبب ارتفاع رقم pH التربة ونقص الكالسيوم الذائب وزيادة الماجة العضوية O.M.
- ٨- ( ) يفضل لإضافة الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء مثل السوبر والتريل بعد الزراعة وفي جور وغير ذائبة مثل صخر الفوسفات أو الذائب جزئياً تفضل إضافتها قبل الزراعة نفراً.
- ٩- ( ) أسمدة كلوريد البوتاسيوم تصنع من الصخر الأصلي بفصل الأملاح الأخرى على أساس درجة الذوبان وتستخدم مادة تعويم Flotation agent للمساعدة على طفو السماد.
- ١٠- ( ) الأسمدة البوتاسية الشائعة كلها ذائبة في الماء وفي الأراضي الطينية يمكن أن تفقد بالغسيل لعدم ممتلك البوتاسيوم على معد التبادل.

السؤال الثالث:- (٢٠ درجة) ضع الحرف الدال على أصح الإجابات داخل أقولس العبارات الآتية:-

١- ( )	في حالة زراعة الأرز يفضل سماد..... ا- SCU ب- AS ج- urea د- نترات الكالسيوم.
٢- ( )	سماد اليوريا من ناحية سرعة التأثير يلي..... ا- AS ب- نترات الكالسيوم ج- سينايد الكالسيوم د- SCU.
٣- ( )	من التأثيرات الجانبية لليوريا هو وجود..... ا- السينايد ب- الكريت ج- الجبس د- الليوريت.
٤- ( )	عندما تكون كمية النيتروجين الصالح بالتربة ٢٠ كجم والمطلوب إضافة ٦٠ كجم وباعتبار كفاءة السماد ٥٠% فيكون عدد كيلوجرامات النيتروجين الواجب إضافتها..... ا- ٢٠ ب- ٤٠ ج- ٦٠ د- ٨٠.
٥- ( )	أحدى طرق تقليل فعالية الأسمدة النيتروجينية..... ا- خلط السماد مع آخر ب- إضافة في جور ج- استخدام مضطبات د- الرش.
٦- ( )	من وجهة التأثير الحامضي للسماد على التربة يفضل الأسمدة الأمونيومية في الأراضي..... ا- الحامضية ب- القلوية ج- الصودية د- الجيرية.
٧- ( )	عند التسميد للفوسفاتي في الأراضي المصرية يفضل سماد..... ا- صخر الفوسفات ب- السوبر فوسف ج- خيث المعادن د- السوبر والفتريل.
٨- ( )	أرفع كفاءة صخر الفوسفات تحت ظروف الأراضي المصرية يفضل استخدام..... ا- صخر فقط ب- صخر + سماد حوي ج- (ب+د) O.M+ د- صخر + سوبر.
٩- ( )	من ناحية التسميد البوتاسي بالأراضي الرملية..... ا- لا يفضل ب- يفضل إضافته أرضي في صورة KCl ج- (ب) لكن في صورة $H_2SO_4$ د- Fertigation
١٠- ( )	الأساس في التفضيل بين كلوريد البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم هو..... ا- التسيل ب- لونات K ج- تثبيت K د- أنيون $SO_4^{2-}$ , $Cl^-$

السؤال الرابع: (٢٠ درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقولس العبارات الآتية:-

١- ( )	التركيب الكيماوي لسماد اليوريا ا- حتى نتجنب Salt damage ب- $Ca(H_2PO_4)_2 + H_2SO_4 \cdot H_2O$
٢- ( )	N % بالأمونيا المائلة ا- إضافة الجير إلى نترات النشادر ج- ٢٠% د- ٥٠%
٣- ( )	تتطاول الأمونيا تحت ظروف الأراضي المصرية ا- Fertigation ب- ٥٠% ج- لا ارتفاع pH د- $K_2SO_4$
٤- ( )	التركيب الكيماوي لسماد السوبر فوسفات ا- P % بسماد الفتريل حوالي ب- يفضل استخدام حمض الفوسفوريك في ج- يجب عدم الإسراف في استخدام أسمدة البوتاسيوم د- $CO(NH_2)_2$
٥- ( )	يجب عدم الإسراف في استخدام أسمدة البوتاسيوم ا- التركيب الكيماوي لسماد سلفات البوتاسيوم ب- K % بسماد كلوريد البوتاسيوم ج- ٨٢% د- ٨٢%

السؤال الخامس: (٢٥ درجات) أكمل المعادلات الآتية:-

- ١- يصنع سماد ..... من .....  
 $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$
- ٢- يصنع سماد نترات الكالسيوم من .....  
 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{.....} \longrightarrow$
- ٣- معادلة تصنيع سماد ..... هي .....  
 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{.....} \longrightarrow$
- ٤- معادلة تصنيع السماد الفوسفاتي ..... هي .....  
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{.....} \longrightarrow$
- ٥- يصنع سماد سلفات البوتاسيوم طبقاً للمعادلة الآتية.  
 $\text{.....} + \text{.....} \longrightarrow$

والآن عزيزي الطالب قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المنيولات فإذا حصلت على ٩٠٪ من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلى المنيول التالي وفي حالة عدم الوصول إلى هذه النسبة فانت في حاجة إلى مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلى بعض البدائل.

الهيئة العامة للغذاء والدواء  
السلطنة

أسمدة العناصر الغذائية

الثانوية والصغرى

**SECONDARY AND MICRO – NUTRIENT  
FERTILIZERS**





## أسمدة العناصر الغذائية الثانوية والصغرى Secondary and Micro – nutrient Fertilizers

### الاعتبار القبلي:

#### السؤال الأول

- ١- اذكر مصادر أسمدة عنصر الكالسيوم؟
- ٢- اذكر مصادر أسمدة عنصر المغنسيوم؟
- ٣- اذكر مصادر أسمدة عنصر الكبريت؟
- ٤- اذكر علاقة إضافة أسمدة العناصر الثانوية بنوع التربة؟

#### السؤال الثاني

- ١- اذكر العناصر الصغرى التي يحتاجها النبات مع ذكر الصور الصالحة للامتصاص؟
- ٢- اذكر مشاكل هذه العناصر بالتربة؟
- ٣- اذكر مصادر أسمدة العناصر الصغرى؟

### الأهداف التعليمية:

- بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً على أن:-
- يسرد مصادر أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (Ca, Mg, S)
  - يتعرف على كيفية استخدامها الاستخدام الأمثل.
  - يسرد العناصر الغذائية الصغرى وصور امتصاص كل منها.
  - يحدد أسباب الحاجة للتسميد بأسمدة العناصر الصغرى.
  - يشرح مشاكل العناصر الصغرى بالتربة.
  - يفرق بين الأسمدة المعدنية والمغلية.
  - يحدد المصادر المختلفة لأسمدة العناصر الصغرى المعدنية والمغلية.
  - يتعرف على الملاحظات التي توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغرى.

### مقدمة

من المعروف أن العناصر الغذائية تقسم إلى عناصر كبرى (N,P,K,Ca,Mg,S) وصغرى (Fe,Mn,Zn,Cu,B,Mo,Cl) ولكن توجد بعض المراجع تطلق على (Ca,Mg,S) العناصر الغذائية الثانوية Secondary nutrient وفي هذا المديول سوف يكون الحديث عن أسمدة العناصر الثانوية ، وأسمدة العناصر الصغرى من حيث التعرف على مصادرها المختلفة ومشاكلها وكيفية التغلب على هذه المشاكل لاستخدام هذه الأسمدة الاستخدام الأمثل و لرفع كفاءة التسميد.

**أولاً : أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (Ca , Mg , S)**

**Secondary Nutrient Fertilizers**

إن الحاجة لأسمدة Ca , Mg , S تختلف من مكان لآخر فمثلاً الأراضي الحامضية نظراً لغسيل القواعد منها فهي في حاجة إلى إضافة كل من Ca , Mg بعكس أراضي المناطق الجافة حيث أنها غنية بهذه العناصر كذلك مصدر كل من Ca , Mg بالتربة المعادن الأولية الموجودة بالتربة مثل الكالسيت والذلوميت والأرثوكلاز أما S فمصدره بالتربة المخلفات العضوية والأسمدة المعدنية ومصلحات التربة المضافة وعموماً الأراضي الرملية الجديدة في حاجة إلى هذه العناصر.

**التعريف:**

يمكن تعريف أسمدة العناصر الثانوية Ca , Mg , S بأنها المركبات التي تحتوي على العنصر في صورة صالحة لامتصاص النبات أو المواد التي تضاف إلى التربة وينتج بعد تحولها العنصر الصالح أو التي تحسن الوسط وتزيد من صلاحية العنصر الموجود أصلاً بالتربة.

**أسمدة الكالسيوم Calcium fertilizers**

صورة الامتصاص  $Ca^{++}$  ومصادر أسمدة الكالسيوم كثيرة فقد يكون مصدرها الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية أو مكوناتها الجانبية والأسمدة الثانوية أو متعددة العناصر الغذائية أو مصلحات التربة وفيما يلي بيان ببعض هذه الأسمدة:-

- كلوريد الكالسيوم الصلب ١٥-٢٨% Ca وهو عالي الذوبان ويصلح مع طرق الري الحديثة (الري بالرش، الري بالتنقيط).
- كلوريد الكالسيوم السائل ١٠% Ca .
- نترات الكالسيوم (سماد نيتروجيني) ٢٠% Ca .
- كبريتات الكالسيوم (الجبس)  $CaSO_4 \cdot H_2O$ ، يحتوي على ٢٣% Ca، منخفض الذوبان، يستخدم أساساً في استصلاح الأراضي القلوية وتحسين بناء التربة.
- كربونات الكالسيوم (الجير) يستخدم لرفع رقم pH التربة الحامضية فهو مصدر للكالسيوم.
- جميع الأسمدة الفوسفاتية الذائبة وغير الذائبة مصدر لعنصر الكالسيوم بالتربة.

**ملاحظات Notes**

- ١- من النقاط الواجب مراعاتها عند التسميد بالأسمدة كمصدر للكالسيوم ما يلي:-
- ٢- تحت ظروف الأراضي المصرية (أراضي مناطق جافة قاعدية التأثير) لا يهتم بإضافة الكالسيوم لوجوده بالتربة (معادن، أملاح) بكميات كبيرة وكذلك إضافته مع مصلحات التربة (الجبس) ويتواجد مع أغلب الأسمدة المستخدمة (نترات كالسيوم، سوبر) إلا في حالة الأراضي الرملية الحديثة الاستصلاح.

- ٣- في حالة الأراضي الحامضية (لا توجد في مصر) لابد من إضافة أسمدة الكالسيوم أو قد يضاف طبيعياً مع مصلحات التربة (الجير لرفع رقم pH التربة).
- ٤- الكالسيوم هام لجميع المحاصيل ويؤثر على الجودة بدرجة عالية في بعض المحاصيل مثل التفاح حيث يؤدي نقصه إلى ظهور مرض - Brown spot disease.
- ٥- يمكن إضافة الكالسيوم رش مع ملاحظة اختيار المصادر الذائبة مثل نترات الكالسيوم أو كلوريد الكالسيوم الصلب مع ترشيحه بعد إذابته.
- ٦- عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية مع مياه الري في طرق الري الحديثة يجب عدم خلط الأسمدة مصدر الكالسيوم مع أسمدة بها كبريتات أو فوسفات حتى لا يرسب الكالسيوم مع كل منهما في صورة كبريتات وفوسفات كالسيوم على التوالي والتي تسد أجهزة الري بالرش والري بالتنقيط وتقلل استفادة النبات وفي حالة زيادة محتوى مياه الري المستخدمة من الكبريتات يجب عند استخدام سماد به كالسيوم أن يضاف حمض النتريك حتى نتجنب الرواسب المتكونة (كبريتات كالسيوم).
- ٧- عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية في الرش يجب تجنب استخدام نترات الكالسيوم لتجنب تأثير النترات على جودة المحصول خصوصاً في التفاح ولهذا تستخدم مصادر أخرى كما يجب ألا يتعدى تركيز محلول الرش عن ١-٢% لتجنب احتراق الأوراق.

#### أسمدة المغنسيوم Magnesium fertilizers

صورة الامتصاص  $Mg^{++}$  وكما في حالة الكالسيوم يسود باراضي المناطق الحارة وينقص بالاراضي الحامضية حيث يعوض نقصه في هذه الأراضي عند رفع pH التربة بإضافة الدولوميت (كربونات الكالسيوم والمغنسيوم) وعموماً مصادر أسمدة المغنسيوم تقسم إلى قسمين:-

- أسمدة منخفضة الذوبان في الماء.  
مثل سلفات المغنسيوم، وكلوريد المغنسيوم ويمكن عمل منهما محاليل تستخدم في الرش.
- أسمدة قابلة للذوبان في الماء.  
مثل أكسيد المغنسيوم Magnesium oxide  $MgO$  ويمكن استخدامه في الرش رغم أن ذوبانه خفيف أما الحجر الجيري المغنيسيومي فهو قاعدي التأثير وذوبانه منخفض لهذا يضاف أرضي أيضاً كما يوجد أيروكسيد المغنسيوم  $Mg(OH)_2$  وهو متوسط الفعالية أما كربونات المغنسيوم  $MgCO_3$  فهو بطيء الفعالية أما سيليكات المغنسيوم فهي بطيئة التأثير جداً.

#### ملاحظات Notes

- ١- أراضي المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية من النادر أن يحدث نقص في عنصر المغنسيوم لتعدد مصادره بالتربة بالإضافة إلى إضافته مع الأسمدة الأساسية كمكون جانبي عكس الأراضي الحامضية.
- ٢- في حالة الأراضي الجديدة تزداد الحاجة إلى إضافة المغنسيوم ولكن يمكن أن يكون مصدره الأسمدة التي يتولد بها كمكون ثانوي بها أو التي يدخل في تركيبها الكيماوي ولهذا يجب حساب المقدار المضاف من هذه المصادر.
- ٣- عند التسميد بالبوتاسيوم بكمية كبيرة تزداد الحاجة لإضافة المغنسيوم لحدوث تضاد.
- ٤- أسمدة المغنسيوم المنخفضة الذوبان يجب أن تضاف قبل الزراعة بفترة حتى تزداد صلاحيتها.

#### أسدة الكبريتات Sulfur fertilizers

بالإضافة إلى المادة العضوية كمصدر لعنصر الكبريت فإنه توجد مصادر عديدة بالتربة كمصدر لأسمدة الكبريت خاصة المضاف منها في صورة مصلحات للتربة مثل الجبس  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (S %١٢) أو وجود الجبس مع أسمدة النشور فوسفات الأحادي والأسمدة الأخرى مثل سلفات النشادر (S %٢٤) أو سلفات البوتاسيوم (S %١٨) ومن المصادر الأخرى سلفات المغنسيوم (S %١٣) والكبريت المعدني Elemental sulfur (S %٩٩).

#### ملاحظات Notes

- ١- يجب اختيار السماد المناسب في الـ pH المناسب حيث يوجد أسمدة يمكن أن تزيد من حموضة التربة مثل الكبريت المعدني أو سلفات الأمونيوم والتي تستخدم في الأراضي القلوية مثل الأراضي المصرية.
- ٢- يجب عدم خلط الأسمدة الذائبة التي تعتبر مصدر لعنصر الكبريت مع أسمدة بها كالسيوم حتى لا يحدث ترسيب للكبريت في صورة كبريتات كالسيوم منخفضة الذوبان مثل خلط سلفات البوتاسيوم مع نترات الكالسيوم ويراعي هذا أيضا عند التسميد مع مياه الري.
- ٣- هناك أسمدة عديدة مركبة تعتبر مصدر لعنصر الكبريت والعناصر الأخرى ولهذا يجب أن نوضع في الاعتبار نسبة الكبريت بها ويراعي هذا أيضا مع الأسمدة التقليدية المستخدمة.
- ٤- المناطق الصناعية تكون مصدر لعنصر الكبريت الذي يصل إلى ١٠-٣٠ كجم كبريت/هكتار وهو ناتج من غاز  $\text{SO}_2$ .
- ٥- عند استخدام البوريا باستمرار في التسميد بدلا من سلفات الأمونيوم سوف تظهر أعراض نقص الكبريت.

٦- لا مانع من استخدام أسمدة الكبريت في الرش إلا أنه براعي درجة الذوبان وكذلك نختار التركيز الذي لا يؤدي إلى حرق الأوراق.

### ثانياً: أسمدة العناصر الغذائية الصغرى

#### Micronutrient Fertilizers

هناك ٧ عناصر غذائية صغرى يحتاجها النبات منها ٤ عناصر في صورة كاتيونية وهي الحديد، والمنجنيز، والزنك، والنحاس، وتوجد ٣ عناصر في صورة أنيونية وهي البورون، والموليبدينوم، والكوريد. والصورة الصالحة للامتصاص هي على التوالي  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $(H_2BO_3^-, HBO_3^{2-})$ ,  $MoO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$  وكل هذه العناصر ما عدا الكلوريد حيث أن الكلوريد مائد تحت ظروف المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية ولذلك هذه الأراضي ليست في حاجة للتسميد بالكلوريد ولا تظهر أعراض نقصه بعكس بعض المناطق الرطبة قد ينقص العنصر وتكون المحاصيل في حاجة لإضافة العنصر. أيضاً صلاحية العناصر الصغرى تتأثر برقم حموضة التربة حيث تزداد صلاحيتها بانخفاض رقم الـ pH وتقل بارتفاع رقم الـ pH (كما في حالة الأراضي المصرية) العكس في حالة الموليبدينوم.

**أسباب الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى تحت ظروف الأراضي المصرية.**

- ١- ارتفاع رقم حموضة التربة تقلل صلاحية العناصر الصغرى عدا الموليبدينوم.
- ٢- ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم خاصة بالأراضي الجيرية يقلل من صلاحية هذه العناصر.
- ٣- فقر الأراضي المصرية وخاصة الجديدة في العناصر الصغرى مثل الأراضي الرملية.
- ٤- نقص المادة العضوية وكذلك انخفاض الكميات المضافة للتربة مما يقلل من إمدادها بالعناصر الصغرى أو تقليل مساهمتها في زيادة صلاحية العناصر عن طريق إنتاج الأحماض المختلفة الناتجة من التحلل بالإضافة إلى ارتفاع حرارة الجو التي تزيد من سرعة تحليل الكميات المضافة للتربة ونقص المادة الفعالة بالتربة الناتجة من التحلل وهي السبال Humus التي تعتبر مواد مغليبية طبيعية Natural chelates تقوم بالارتباط بالعناصر الصغرى وتحميها من الدخول في تفاعلات التربة التي تقلل من صلاحية هذه العناصر.

#### العوامل التي تؤدي إلى زيادة الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى.

- ١- الكثيف الزراعي يؤدي لزيادة إزالة العناصر الصغرى من التربة نتيجة استهلاك النباتات.
- ٢- استخدام سلالات نباتية ذات سعة تيسير منخفضة Low mobilization capacity تؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى وبالتالي تزداد الحاجة لإضافة أسمدتها.

٣- ارتفاع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية لاستخدام الجير وكل من الصرّف وعمليات الخدمة الجيدة تؤدي إلى عدم تيسير Immobilization العناصر الصغرى.

٤- الإسراف في استخدام أسمدة NPK يزيد من محصول المادة الجافة مما يؤدي لحدوث ظاهرة التخفيف Dilution effect أي كمية العناصر الميسرة بالتربة لا تحقق الاتزان العنصري لزيادة المادة الجافة وهنا تزداد الحاجة لإضافة أسمدة العناصر الصغرى.

٥- زيادة استخدام أسمدة العناصر الكبرى تؤدي لظاهرة التضاد Antagonism بين هذه العناصر وبين العناصر الصغرى كذلك تأثير التفاعل Interaction بين العناصر والذي يؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى مثل زيادة التسميد الفوسفاتي يؤدي إلى التفاعل مع العناصر الصغرى مثل الحديد مكونا فوسفات الحديد أقل صلاحية وبهذا تزداد الحاجة إلى إضافة الحديد وغيرها من العناصر الصغرى.

والجدول التالي مأخوذ من Abd-Allah (1996) يوضح أن الإضافات العالية من الفوسفور وهي كجم  $P_2O_5$  أدت إلى نقص في امتصاص الحديد بواسطة أوراق الفول والذي تم تعويضه بإضافة الحديد.

**Table Fe – uptake by leaves of Faba bean mg/ plant at flowering stage as affected by phosphatic fertilization and foliar of Zn and Fe (94/1995 season).**

$P_2O_5$ kg/fed	0	30	60	90	LSD	
					0.05	0.01
Zn or Fe						
0	0.42	0.38	0.34	0.25	0.034	0.047
Zn 300 ppm	0.31	0.32	0.39	0.42	0.030	0.034
Fe 300 ppm	1.24	2.05	1.65	1.38	0.053	0.067
Zn + Fe	1.88	2.97	3.31	2.71	0.041	0.130

٦- زيادة استخدام أسمدة NPK التي تتخفف مكوناتها الجانبية من العناصر الصغرى.

٧- استخدام مواد وقاية النبات قد تؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى سواء لطبيعة هذه المواد أو لزيادة النمو بسبب استخدامها.

#### تقسيم أسمدة العناصر الصغرى.

تقسم إلى ٣ أقسام رئيسية وهي:-

##### ١- أملاح غير عضوية (معنوية) Inorganic salts

وفي هذا القسم يكون مصدر أسمدة العناصر الصغرى أملاح معدنية والجدول التالي يوضح بعض المصادر التي تستخدم كأسمدة للعناصر الصغرى والتي تم تجميعها من مراجع مختلفة والموضحة في الجدول الثاني لهذا المديول مع ملاحظة تغير النسب في حدود ضيقة لكل مرجع ولكن علي اللقائتم بالتسميد التأكد من المكونات والنسب من البيان المكتوب علي العبوة المستخدمة.

Table : Source of micronutrient fertilizers.

Source	Element %	Remarks
<b>Iron:-</b>	Fe	
Ferrous sulfate $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20	Water soluble
Ferric sulfate $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	20	Slight water soluble
Ferrous ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	14	Slight water soluble
Iron oxalate $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$	30	Very soluble
<b>Manganese:-</b>	Mn	
Manganese sulfate $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	24	Water soluble
Manganese chloride $\text{MnCl}_2$	43.7	Water soluble
Manganese carbonate $\text{MnCO}_3$	31	Insoluble
<b>Zinc:-</b>	Zn	
Zinc sulfate $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	23	Water soluble
Zinc sulfate $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	36.4	Water soluble
Zinc chloride $\text{ZnCl}_2$	48	Water soluble
Zinc oxide $\text{ZnO}$	80.3	Insoluble
<b>Copper:-</b>	Cu	
Copper sulfate $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25	Water soluble
Copper chloride $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$	64.2	Slight soluble
Copper oxide $\text{Cu}_2\text{O}$	88.8	Insoluble
<b>Boron:-</b>	B	
Borax (Na-tetra Borate) $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	11.3	Water soluble
Anhydrous borax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	21.5	Water soluble
Boric acid $\text{H}_3\text{BO}_3$	18	Water soluble
<b>Molybdenum:-</b>	Mo	
Sodium molybdate $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	39.7	Water soluble
Ammonium Molybdate $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	54	Water soluble
Molybdic oxide $\text{MoO}_3$	66	Very slight soluble

#### ٢- المركبات المخلبية Chelate compounds

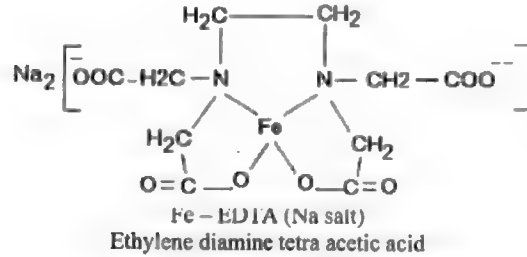
العناصر الصغرى الكاتيونية مثل Zn و Fe و Mn و Cu عندما تضاف إلى التربة في صورة أملاح معدنية فإنها تتعرض إلى تفاعلات تقلل من صلاحيتها للنبات ولكن عندما تضاف في صورة مركبات مخلبية فإن ارتباطها بهذه المركبات يحميها من الدخول في تفاعلات بالتربة وبالتالي تزيد صلاحيتها.

#### تعريف الأسمدة المخلبية Chelate fertilizers

هي معقدات عضوية معدنية مخلقة حيث يرتبط بها الكاتيونات الثانوية (مثل العناصر الصغرى الثانوية) على جوانب متعددة بالمركب وشكل هذه الروابط يشبه أسلحة المقص أو الأذرع عندما تحيط بالجسم أو أذرع الإخطبوط عندما تحيط بالفريسة ولهذا يطلق على هذا الارتباط اصطلاح خلب.

وتوجد عدة نظريات لامتصاص هذه العناصر الصغرى في هذه الحالة وهي إما أن النبات يمتص المركب المخلبي بأكمله ويحدث بعد ذلك ميتابوليزم للعناصر الصغرى داخل النبات أو أن تنفصل العناصر المرتبطة عن المركب المخلبي عند الجذور ويحدث الامتصاص للعناصر وعموماً درجة ثبات المركب المخلبي هي التي تحدد أحد حالتي الامتصاص السابقة.

والشكل التالي يوضح ارتباط الحديد مع المركب العضوي EDTA (الانديتا الصودية) وهو سهل الذوبان في الماء.



أمثلة الأسمدة المخلبية المخلقة.

يلاحظ أن الحدود الصغرى في حالة الصورة السائلة والحدود العليا في حالة الصورة الصلبة (Fe-EDTA (5-14% Fe)، و (Mn-EDTA (5-12% Mn)، و Zn-EDTA (6-14% Zn)، و Cu-EDTA (7-13% Cu)، و EDTA هو عبارة عن اختصار للمركب العضوي المخلق Syntgetic Ethylene diamine tetra acetic acid ويمكن أن تتواجد العناصر الصغرى في صور المعقد المخلبي EDDHA مثل (Fe-EDDHA (6% Fe) وهو اختصار للمركب Ethylene diamine dihydroxyphenyl acetate أيضاً قد تتواجد مركبات أخرى ترتبط بهذه العناصر مثل (HEEDTA (5-9% Fe, 5-9% Mn, 9% Zn, 4-9% Cu)، (NTA (8% Fe)، (DTPA (10% Fe).

### ٣- المعقدات العضوية الطبيعية Natural organic complexes

تستخدم المعقدات الموجودة في المخلفات الطبيعية كمواد مخلبية حيث أن هذه المعقدات تحتوي على مجاميع فعالة تشبه تلك الموجودة في المواد المخلبية والتي تقوم بربط العناصر الصغرى ومن أمثلة هذه المواد النواتج الثانوية By product الناتجة عند صناعة الورق Wood pulp ولكن هذه المواد أقل ثباتاً من المواد المخلبية المخلقة صناعياً كما أن هذه المواد سهلة التكسير بواسطة الكائنات الدقيقة بالتربة ولهذا فهي مناسبة للرش الورقي أو في مخاليط محاليل الأسمدة.



## ملاحظات Notes

فيما يلي ملاحظات يجب أن توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغرى:-

- ١- توجد مصادر متعددة لأسمدة العناصر الصغرى وهي المعدنية والمخلبية والمخلقة والمخلبية الطبيعية وأفضل هذه المصادر للإضافة في التربة هو المخلبية المخلقة لأنها تحمي العنصر من الدخول في تفاعلات تقلل من صلاحيتها في التربة عما لو استخدمت المصادر المعدنية كما أنها أكثر ثباتاً من المخلبية الطبيعية.
  - ٢- عند اختيارك للصور المخلقة يجب اختيار الصورة التي تناسب نوع التربة من حيث أنها تكون أكثر ثباتاً في هذا النوع فمثلاً تحت ظروف الأراضي الجديدة والجيرية تفضل الصورة EDDHA.
  - ٣- الصورة المخلبية تصلح للرش حيث أنها لا تؤدي إلى حرق الأوراق كما في حالة المعدنية.
  - ٤- يجب أن تلاحظ عند اختيارك في الرش أو التتقط أو الإضافة الأرضية التركيز المناسب المستخدم في حالة كل منهم حتى لا يحدث سمية للنباتات عند زيادته وحتى يحصل النبات على احتياجاته.
  - ٥- الصورة المخلبية مرتفعة الثمن ولهذا يمكن استخدام الصورة المعدنية ولهذا يفضل إضافة مادة عضوية معها لزيادة صلاحيتها كما تختار الصورة المعدنية الذائبة حتى تستخدم بكفاءة عالية.
  - ٦- عند استخدامك للصورة المعدنية خاصة في الرش يختار التركيز المناسب الذي لا يؤدي إلى حرق الأوراق ويتجنب استخدام الصورة المعدنية الكلوريدية في حالة النباتات الحساسة للكلوريد.
- ومن أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة عن استخدام طرق إضافة مصادر مختلفة من العناصر الصغرى يمكن ملاحظة الأتي وهو تأكيداً للملاحظات السابقة ذكرها حيث عن (EL sirafy et al (1996) يلاحظ تفوق الأسمدة المخلبية عن المعدنية لعناصر المنجنيز والزنك وخاصة في حالة الزنك من ناحية الامتصاص في ظروف التربة العادية والملحية عند إضافة هذه العناصر تعبير Dusting لينور القطن والجدول التالي يوضح هذا

Table 1 Effect of cotton seeds pretreatment by dusting with some micronutrients under saline conditions on manganese and zinc concentrations in three times of early growth stages.

Salinity type	Non-saline soil (0.2%)		N.S+0.2% $Mn_2SO_4$		N.S+ 0.2% $MnCl$	
	Mn-ppm	Zn-ppm	Mn-ppm	Zn-ppm	Mn-ppm	Zn-ppm
fort. Irradi.						
Sample of April, 20						
Cont.	84.30	65.70	72.00	59.40	50.00	49.30
Chelat. Mn	96.40	70.80	83.20	67.20	66.20	56.10
Mn $SO_4$	100.10	67.40	91.10	65.90	79.70	55.20
Chelat. Zn	89.60	77.20	76.00	91.70	63.00	80.10
Zn $SO_4$	85.10	80.80	75.00	77.50	61.80	66.40
Sample of May, 4						
Cont.	61.00	31.90	54.90	28.30	30.60	23.60
Chelat. Mn	66.10	34.60	50.60	32.00	44.00	25.20
Mn $SO_4$	82.40	34.10	64.90	31.00	48.90	24.70
Chelat. Zn	62.00	47.50	56.70	42.20	40.20	39.40
Zn $SO_4$	61.20	41.40	55.00	36.10	39.70	38.00
Sample of May, 18						
Cont.	41.65	28.19	34.61	19.63	31.60	14.23
Chelat. Mn	40.21	28.93	41.32	21.25	30.01	16.87
Mn $SO_4$	44.00	28.33	36.09	20.32	34.65	15.06
Chelat. Zn	41.67	33.55	35.55	30.48	30.91	20.63
Zn $SO_4$	41.13	29.13	35.11	24.74	29.76	16.10

N.S. = Non-saline soil.

والجدول التالي المأخوذ عن EL- sirafy et al., (1996) يوضح تأثير عناصر Cu, B, Mn بطريقة نقع Soaking بذور اللوبيا فيها مع الحقن بالعندين وقد كانت التأثير لكل من البورون والمنجنيز على محصول اللوبيا.

Table Effect of inoculation Cu, B, M and their combination on the seed yield and dry weight of vegetative parts of cowpea plant.

Treatments	Seeds yield in kg/fed		LSD		Dry weight f vegetative growth in kg/fed		LSD	
	Uninoc.	Inoc	5%	1%	Uninoc.	Inoc	5%	1%
Cont.	418.0	891.2	172.4	230.4	1218.0	1470.0	593.2	---
Cu	408.0	892.0			1686.0	1961.2		
B	728.0	1203.2			2163.2	2447.2		
Mn	634.0	952.0			1577.2	1855.2		
Cu + B	943.2	1038.0			2229.2	2092.0		
Cu + Mn	682.0	985.2			1665.2	1432.0		
B + Mn	480.0	865.2			1433.2	2458.0		
Cu + B + Mn	938.0	1141.0			2033.2	2461.2		
Significant.	**				Ns			

والجدول التالي المأخوذ عن EL- Agrodi et al., (1996) يوضح أهمية استخدام المصادر المخيلية لعناصر المنجنيز عن المعدنية وكذلك أهمية إضافة حمض الهروميك (ناتج تحلل المخلفات العضوية) مع الصور المختلفة مع الصور المعدنية للعنصر وذلك في الأراضي ذات المحتوى العالي من كربونات الكالسيوم.

Table: Effect of adding humic acid, MnSO<sub>4</sub>, Mn EDTA and their combinations on dry weight (g/pot), N, P, K% and Mn content (ppm) of barley shoots.

Treatments	Dry weight (g/pot)	N%	P%	K%	Mn (ppm)
Control**	4.40	4.61	0.15	4.20	1.31
Humic acid (0.1 g/pot)	4.50	4.65	0.15	4.20	1.94
Humic acid (0.2 g/pot)	4.70	4.65	0.16	4.25	2.60
MnSO <sub>4</sub>	4.40	4.62	0.15	4.25	2.40
MnEDTA	4.50	4.62	0.15	4.23	3.10
MnSO <sub>4</sub> +Humic acid (0.1 g/pot)	4.70	4.62	0.16	4.25	3.49
MnSO <sub>4</sub> +Humic acid (0.2 g/pot)	4.80	4.63	0.16	4.25	4.01
LSD 5%	NS	NS	NS	NS	0.10

NS : not significant

\*\* soil in this treatment contains CaCO<sub>3</sub> at the same rate of the rest of treatments.

والجدول التالي المأخوذ عن EL- sirafy (1990) كفاءة استخدام الحديد المخيلي سواء أرضي أو رش على نباتات الفول النامية بالأراضي الجيرية تحت مستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني حيث كان التركيز الأفضل استخداماً هو ١٥٠ جرام حديد / فدان والذي أضيف رشا وفي صورة مخيلية.

Table : Comparison between the efficiency of Fe sources and methods of application under different levels of N fertilization.						
Fe-sources and methods of application	Pods yield/unit of Fe (Kg/g)					
	Kg N/ha			L.S.D.		
	0	20	40	0.05	0.01	
Inorganic as soil	0.16	0.19	0.09	0.13	0.30	0.41
Chelate as soil	0.52	0.57	0.35	0.48		
Inorganic as foliar	0.83	1.40	1.48	1.24		
Chelate as foliar	1.66	2.51	2.34	2.17		
Mean	0.39	1.17	1.07			
L.S.D.	0.05	0.26				
	0.01					
	0.05					
L.S.D. Inter (N x F)		ns				
	0.01					

### الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اختر مفهوم كل:-

١. Secondary fertilizers
٢. Micronutrient fertilizers
٣. Chelate fertilizers
٤. EDTA
٥. Natural organic complexes

السؤال الثاني:- (١٥ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (x) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

- ( ) الأراضي المصرية غنية في مصادر العناصر الثانوية سواء الموجودة أصلاً في التربة أو المضافة عن طريق الأسمدة الأخرى ومن هذه العناصر Ca, Mg, Fe.
- ( ) عند استخدام أسمدة الكبريت أو الكالسيوم مع ماء الري بالأراضي الجديدة يجب تجنب خلطهما حتى لا تتكون رواسب من كبريتات البوتاسيوم تمت أنظمة الرش أو التنقيط.
- ( ) في حالة التسميد مع مياه الري إذا كانت المياه غنية بالكبريتات وعند استخدام سماد نترات الكالسيوم يستخدم معها حمض نيتريك حتى يساعد على إذابة الرواسب المتكونة من كبريتات الكالسيوم.
- ( ) يفضل التسميد الأرضي أو الورقي بأسمدة العناصر الصغرى المخلية وخاصة الورقية لتجنب التأثير الحارق للأسمدة المعدنية عند التركيزات العالية.
- ( ) عند الرش بأسمدة العناصر الصغرى المعدنية يفضل التركيزات العالية لأنها تؤدي إلى كل من التأثير الحارق للأوراق والسم للنبات.

السؤال الثالث:- (١٠ درجات) ضع الحرف الدال على أصح الإجابات داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( )	يعتبر سماد سوبر فوسفات الكالسيوم مصدر لأسمدة العناصر الثانوية مثل..... أ- Mg فقط ب- Ca + Mg ج- Ca + S د- S فقط
٢- ( )	إذا كان لديك محصول في حاجة للكالسيوم وحساس للتكلوريد يفضل الرش بـ..... أ- كبريتات كالد ب- كلوريد كالد ج- نترات كالسيوم د- نترات كالسيوم مع نوزع في الصبيان N%.
٣- ( )	يعتبر البوراكس مصدر للتسميد بـ..... أ- Mo ب- B ج- Fe د- Cu.
٤- ( )	يفضل المركب المخلبي الآتي..... عند التسميد بالأراضي الجيرية. أ- DTPA لأنه أكثر ثباتاً ب- EDDHA لأنه أكثر ثباتاً ج- EDDHA لأنه أقل ثباتاً د- ETA
٥- ( )	لزيادة كفاءة تثبيت النيتروجين الجوي بالبيكتيريا التكافية يفضل التلقيح بالعقدين مع التسميد بأسمدة مصدر لعنصر..... أ- Mo ب- B ج- Fe د- Zn.

السؤال الرابع:- (٠ درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( ) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	أ- للبورون
٢- ( ) $MnSO_4 \cdot H_2O$	ب- من لختيار المصدر المناسب للتربة بحيث يكون أكثر ثباتاً
٣- ( ) أسباب نقص العناصر الصغرى بالأراضي المصرية	ج- ( ) $24.6\%Mn$ ومصدر للتسميد بالمنجنيز
٤- ( ) البوراكس يستخدم كمصدر لـ	د- ارتفاع pH التربة، ارتفاع $CaCO_3\%$ ، نقص MO
٥- ( ) عند التسميد بالأسدة المخلبية لابد	هـ- مصدر للتسميد بIron $(20\%Fe)$

والآن عزيزي الدارس قزن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت على ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلى المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلى هذه النسبة فأنت في حاجة إلى مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلى بعض البدائل.

الجمعية الزراعية  
العلمية

الأسمدة العضوية

**ORGANIC FERTILIZERS**



## الأسمدة العضوية

### Organic fertilizers

#### الاختبار الفعلي:

##### السؤال الأول:

- ١- اذكر مصادر الأسمدة العضوية؟
- ٢- اذكر خمسة فوائد للأسمدة العضوية؟

##### السؤال الثاني:

- ١- اذكر ما تعرفه عن الكومبوست Compost؟
- ٢- ماذا تعرف عن سماد البيوجاز Biogas؟

#### الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً على أن:-

- ١- يحدد فوائد الأسمدة العضوية.
- ٢- يحدد مصادر الأسمدة العضوية Organic fertilizers.
- ٣- يشرح كيفية عمل الكومبوست ويوضح فوائده.
- ٤- يتعرف على خصائص كل مصدر من المصادر المختلفة للأسمدة العضوية

#### مقدمة:

تقسم الأسمدة عموماً إلى أسمدة معدنية وقد سبق الحديث عنها، وأسمدة عضوية. ومصادر الأسمدة العضوية عديدة يجب على القائم بالتدريس التعرف على كل مصدر لاستخدامه الاستخدام الأمثل بالإضافة إلى أنه يجب أن يتعرف على فوائد هذه الأسمدة على التربة وبالتالي تنعكس على المحصول المزروع حتى يمكن استخدام السماد المناسب في التربة المناسبة وحتى يتجنب القائم بالتدريس تلوث البيئة خاصة وأن الاتجاه الحديث هو الاتجاه إلى الزراعة العضوية Organic farming التي هدفها إنتاج غذاء صحي في بيئة صحية وذلك باستخدام الأسمدة العضوية وتقليل استخدام الأسمدة المعدنية.

## الأمدة العضوية:

هي تلك المخلفات التي تحتوي على المادة العضوية Organic matter أي أنها المخلفات التي تحتوي على الكربون والذي يستخدم كأساس للتقييم ويمكن تقسيم الأمدة العضوية إلى:-

- أمدة عضوية مزرعية وهي التي تشمل مخلفات المزرعة (نباتية، حيوانية) مثل السماد البلدي والسماد الأخضر والبيت Peat.
- أمدة عضوية تجارية Organic commercial fertilizers وهي الأمدة العضوية التي تنتج من معاملة المخلفات العضوية ببعض المعاملات التي تتيح الاستخدام الأمن لهذه المخلفات مثل السماد البلدي الصناعي Compost وسماد البيوجاز Biogas وسماد قمامة المدن Town refuse(Wastes) ومخلفات المجاري Sewage sludge حيث يجب أن تكون هذه المخلفات خالية من أي ملوثات مثل العناصر الثقيلة (كادميوم، رصاص) كما أن إضافتها للتربة لا يضر بصحة الإنسان والنبات ويضاف لهذه الأمدة مسحوق الدم والعظام والقرون ويمكن أن يضاف لهذه الأمدة التجارية بعض الأمدة المعدنية التي تزيد من محتواها من NPK.

## فوائد الأمدة العضوية. Benifites of organic fertilizers

إن فوائد الأمدة العضوية تأتي من تأثيراتها Effects أو وظائف Functions محتواها من المادة العضوية على التربة والتي في النهاية تنعكس على النبات ومعظم هذه التأثيرات تنتج أساساً من مكوناتها الفعالة الناتجة بعد تحلل المخلفات العضوية والتي يطلق عليها الدبال Humus الذي عبارة عن مجموعة أحماض دبالية Humus acids هي Humic acid، Humin، Fulvic acid وهذه الأحماض ذات وزن جزيئي كبير ومقاومة للتحلل أي أنها أكثر ثباتاً عن المواد الأصلية وهذه الأحماض تحمل مجموعة من المجاميع الفعالة التي عدد تأينها ينتج شحنة سالبة مثل الكربوكسيل، والايديروكسيل الفينولي.



أو ينتج عنها شحنة موجبة باكتساب البروتونات ( $H^+$ ) كما في مجاميع الأمين أو الأيديروكسيل.



وهذه الشحنات تزيد من السعة الإمتصاصية للتربة مما يزيد من قدرة التربة على الارتباط (حفظ) الكاتيونات أو الأنيونات على التوالي مما يحميها من الفقد أي تعتبر كمخزن للعناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبات.

والجدول الآتي المأخوذة عن El -Sirafy et al (1980) توضح خواص الدبال الناتج من تحلل نبات ورد النيل على فترات مختلفة.



**Table: Changes in the cation exchange capacity and carboxyl group contents of composted water hyacinth straw during the rotting period.**

Rotting period (day)	CEC (meq/100 g ashless matter)	COOH groups (meq/100 g ashless matter)
0	39	95
81	50	179
124	75	194
144	107	274
173	172	331
185	174	331

**Table: Fractionation of organic carbon extracted from water hyacinth vegetation during the rotting period.**

Rotting period (days)	% in dry straw				% in total carbon		
	C total	C* Ext.	C** HA	C FA	C Ext.	C HA	C FA
0	27.89	6.89	2.09	4.80	24.70	7.49	17.21
81	19.69	--	2.27	--	44.64	44.53	33.11
121	12.88	6.66	2.30	4.36	51.71	17.86	33.85
144	11.96	6.04	2.10	3.94	50.50	17.53	32.97
173	10.30	6.05	1.93	4.12	58.73	18.74	40.00
185	9.13	4.41	1.54	2.87	48.20	16.23	31.43

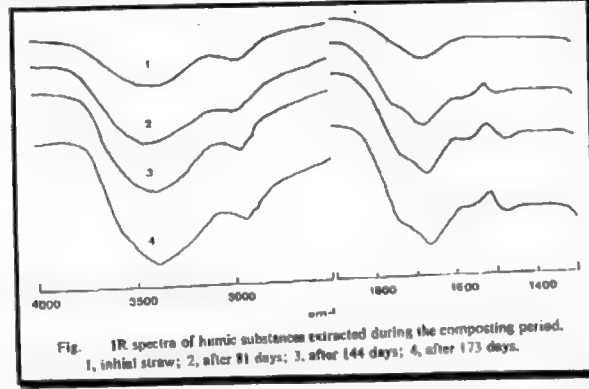
\* organic substances: extracted with  $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7\text{-NaOH}$ . \*\* organic substances precipitated at pH 2.

**Table: total acidity and carboxyl and phenolic hydroxyl group contents of humic acid extracts.**

Rotting period (days)	meq per 100 g of dry ashless matter		
	Total acidity	COOH	OH
0	550.4	360.3	190.1
81	860.0	470.0	390.0
144	924.9	554.6	370.3
173	1,046.9	619.9	427.0
185	1,110.7	637.1	473.6
Soil HA	1,390.1	837.1	546.3

**Table: Elementary composition of humic acid extracts.**

Rotting period (days)	% of dry ashless matter				C:N	Ash content
	C	H	N	O		
0	58.08	5.89	6.02	30.01	9.70	1.25
144	56.75	5.02	4.59	33.64	12.36	1.26
173	57.08	4.70	3.86	34.36	14.79	1.27
185	54.89	5.78	4.38	34.95	12.53	4.31
Soil HA	54.26	5.08	2.50	38.16	21.70	7.70



وهناك العديد من الفوائد الأخرى للأسمدة العضوية (مادة الأرض العضوية) والتي يمكن ذكرها باختصار كالآتي:-

- ١- زيادة حرارة التربة نتيجة لكل من لونها الداكن وتحسينها لبقاء التربة مما يساعد على امتصاص العناصر الغذائية ويزيد النشاط الميكروبي بالتربة الذي يساعد على زيادة صلاحية العناصر الغذائية الموجودة أصلاً في التربة في صورة غير صالحة.
- ٢- زيادة قوة حفظ التربة للماء وهذا ينعكس على نمو ومحصول النبات.
- ٣- تحسين حالة تهوية التربة من حيث إمداد الأكسجين أو خروج ثاني أكسيد الكربون.
- ٤- تحسين بناء التربة وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية مما يؤثر تأثيراً موجباً على ما سبق ذكره من حرارة التربة، وقوة حفظ التربة للماء، وتحسين تهوية التربة، وتيسير اختراق الجذور للتربة، وزيادة نفاذية التربة للماء كل هذا يحسن من بيئة النبات التي تزيد من امتصاص النبات للعناصر الغذائية وبالتالي تحسين كل من النمو والمحصول.
- ٥- تعتبر مصدر لعدد من العناصر الغذائية الصالحة والتي تنتج بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية مثل N, P, K, S وغيرها من العناصر الغذائية الصغرى.
- ٦- تعتبر مغزول للأيونات مثل  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  لارتباطها بالشحنة الموجبة بالمادة العضوية والتي تمد النبات بها عند الحاجة إليها.
- ٧- تزيد من السعة التبادلية الكاتيونية (C.E.C) بالتربة وبالتالي تعتبر مخزن لكتيونات العناصر الغذائية لارتباطها بالشحنة السالبة بالمادة العضوية والتي تمد النبات بها عند الحاجة إليها.

٨- زيادة صلاحية العناصر الكبرى والصغرى الموجودة أصلاً بالتربة في صورة غير صالحة وذلك عن طريق إطلاق  $CO_2$  مكوناً حمض كربونيك أو أحماض عضوية أخرى تخفض من pH التربة وبالتالي زيادة صلاحية العناصر الغذائية أو عن طريق خلب العناصر الغذائية الصغرى والجدول التالي المأخوذ عن EL - Agrodi et al (1989) يوضح تأثير إضافة الدبال مع بعض العناصر الصغرى على الشعير.

Table Effect of adding humic acid,  $FeSO_4$ ,  $FeEDTA$  and their combinations on dry weight (g/pot), N%, P%, K% and Fe content (ppm) and barley shoots.

Treatments	Dry weight g/pot	N%	P%	K%	Fe (ppm)
Control **	4.40	4.61	0.15	4.20	6.70
Humic acid (0.1 g/pot)	4.60	4.63	0.16	4.25	11.00
Humic acid (0.2 g/pot)	4.70	4.63	0.16	4.23	16.00
$FeSO_4$	4.50	4.60	0.15	4.15	13.30
$FeEDTA$	4.50	4.58	0.15	4.22	14.00
$FeSO_4$ + Humic acid (0.1 g/pot)	4.60	4.63	0.15	4.26	22.30
$FeSO_4$ + Humic acid (0.2 g/pot)	4.70	4.63	0.15	4.27	26.30
L.S.D. at 0.05					2.42
0.01					3.39

N.S.=Not significant.

\*\* Soil in this treatment contains  $CaCl_2$  at the same rate of the rest of treatments.

٩- يمكن أن تؤدي إلى تثبيت العناصر بطريقتين:-

- داخل أجسام الميكروبات (مؤقتة).
  - تكوين معقدات غير ذائبة مع نواتج التحلل (مستديمة).
- وهذا التثبيت ضار في حالة العناصر الغذائية مثل النحاس ولكنه قد يكون مفيد في حالة المعادن الثقيلة Heavy metals (رصاص، نيكل، كاديوم).
- ١٠- إفراز مواد منشطة للنمو Growth factors مثل الفيتامينات، والمضادات الحيوية مثل الاستربتوميسين والتراتاميسين والتي يمكن للنبات أن يمتصها وبالتالي يكون مقاوم لبعض الأمراض.
- ١١- إفراز مواد مثبطة للنمو Growth inhibitors وهي ذات تأثير سالب حيث أنها تؤخر نمو النبات وقد تؤثر على النبات عند وجودها بتركيز عالي.
- ١٢- تحمي سطح التربة من التعرية (ماء، رياح).
- ١٣- زيادة النشاط الميكروبي نتيجة التأثيرات السابقة مما يزيد صلاحية العناصر الصغرى بالتربة.

#### المساقط البلدي Farmyard manure

يطلق عليه أيضاً المباح البلدي أو سمد الزرائب أو سمد الإسطبل وهو عبارة عن نواتج إخراج مخلفات المزرعة وهي الروث والبول بالإضافة إلى فرشة الحيوانات التي

قد تتكون من مخلفات المزرعة النباتية مثل القش أو التربة. والروث أساساً عبارة عن مادة صلبة ولكن قد يكون في حالة شبه صلبة أما البول فيكون في صورة سائلة ويتكون أساساً من اليوريا Urea وحمض اليوريك Uric acid ويمكن تقسيم السماد البلدي طبقاً لحالته الطبيعية إلى:-

• السماد البلدي الغير سائل Non liquid manure

وهو السماد بحالته الطبيعية حيث مكوناته الأساسية هي روث الحيوانات والفرشة، أحياناً يتواجد معه جزء من البول Urine ويحتوي السماد على العديد من العناصر الغذائية مثل N, P, K.

• السماد البلدي السائل Liquid manure

وهو عبارة عن معلق مكوناته الأساسية بول الحيوانات مختلط ببعض أجزاء من الروث وتصل مكونات السماد من اليورين ٥٠% والمادة الجافة ٣-١% ويسود به اليوريا (حيث تتحول إلى أملاح أمونيومية في حالة التخمر) كما يحتوي على حمض اليوريك ثم يتحول إلى حمض بنزويك الذي يحتوي على النيتروجين ويزداد محتواه من البوتاسيوم والنيتروجين الذائبين ولهذا فالعناصر بهذا السماد سهلة الصلاحية أي يعتبر السماد سريع الفعالية.

• السماد البلدي شبه السائل Semi-liquid manure

وهو خليط من نواتج إخراج حيوانات المزرعة (روث، يورين) وقليل من الفرشة مع تخفيف السماد بالماء وهذا بهدف نقله ميكانيكياً.

ومن الجدول التالي التعرف على متوسط التركيب المعدني Mineral composition وبعض خواص السماد البلدي.

Table : Some chemical properties , total and available content of nutrient and heavy metals in farmyard manure [(c.f. El- Nagger (1991)].

Total C%	Total N%	C:N ratio	P		K			
14.45	0.82	20:1	Total %	Available %	Total %	Available %		
			0.38	940	2.10	5250		
Total micronutrients and heavy metals (ppm)								
Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd		
2950	261	56	29	400	100	8.5		
Available micronutrients and heavy metals (ppm)								
Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd	pH in 1:5 extract	Saturation paste %
616	40.9	2.84	3.6	6.8	0.8	2.5	8.58	250

## ملاحظات Notes

- ١- العناصر الغذائية الموجودة في البول أكثر صلاحية لامتصاص النبات عن الموجودة في الروث والفرشة لهذا يحتاج السماد البلدي إلى تحلل (تحضير قبل استخدامه) وإضافته قبل الزراعة وذلك لزيادة صلاحية العناصر بالروث والفرشة.
- ٢- أثناء تخزين السماد وإضافته قبل الزراعة تحدث به العمليات الآتية كما في حالة أي مخلفات تتعرض للتحلل:-
  - التحلل الميكروبي لمكونات السماد من الكربوهيدرات، والبروتينات، و الميلوز، والهيميليلوز، وبدرجة بسيطة اللجنين إلى ثاني أكسيد الكربون، وأحماض عضوية، وتكوين الدبال Humus (المادة الفعالة التي تؤدي إلى إحداث تغيرات في خواص التربة)
  - النضرة Ammonification وهي تحول النيتروجين العضوي بالصورة الصلبة بالسماد واليورين إلى نيتروجين معدني في صورة أمونيوم (كربونات أمونيوم) صالح لامتصاص النبات وقد يتكون غاز الأمونيا (النشادر) التي تتطاير (تفقد) ويزداد هذا التطاير بزيادة حرارة الجو، والرياح.
  - النتريت Nitrification وهي تحول الأمونيوم إلى نيتريت سهلة الغسيل من التربة خاصة عند الري بالغمر (فقد النيتروجين).
  - عكس النتريت وهي تحول النيتريت إلى نيتريت (سام) وأكاسيد نيتروجينية أخرى (تفقد بالتطاير في الجو) في الظروف اللاهوائية (الغدقة).
- ٣- لتقليل فقد الأمونيا يجب تغطية السماد وكبسه مع إضافة الماء لتحول الأمونيا  $NH_3$  إلى النشادر  $NH_4^+$  مع الحفظ في مكان مظلل بعيد عن أشعة الشمس وتقليل التقليب ويمكن خلط الجبس أو السوبر فوسفات (لاحتوائه على الجبس) لتكوين كربونات الأمونيوم.
- ٤- لتحضير السماد البلدي يجب إتباع الآتي:- أن تكون أرضية الحظائر غير منفذة للسوائل (أسمنت أو مذكوكة)، وإضافة فرشة تكفي لامتصاص البول وسوائل الروث فقد تكون تراب (١م<sup>3</sup>/١٠ حيوانات) أو المخلفات النباتية (٥كجم/حيوان) مع ملاحظة جفاف وعدم ملوحة التربة وأن تكون المخلفات قطع صغيرة ومتجانسة، وبقاء السماد البلدي أطول فترة (في حالة الخيل وحيوانات اللبن يرفع يوماً) لتجنب تخمره وتكوين النشادر وبالتالي تطايرها، وأن تكون أسقف الحظائر مرتفعة والأرض منخفضة عن الموائد أو تكون الموائد متحركة ليناسب ارتفاعها الحيوانات.
- ٥- في حالة تجميع البول في أبار لابد من وضع طبقة من الزيت على السطح مع قفل الفوهة لمنع التهوية وتطاير الأمونيا (النشادر).
- ٦- من أسس تخزين السماد (لاستكمال نضجه أو لاستعماله عند الحاجة) أن يكون في لكوام ارتفاعها لا يقل عن ٢متر مع السك الجيد (الكبس)، ولترطيب بالماء من فترة لأخرى، والقرب من الحظائر ويتم حمايته من

- التعرض لأشعة الشمس والرياح والأمطار، والتغطية بالتراب أو بأى غطاء (خيش أو قش)
- ٧- فرشاة المخلفات النباتية أفضل من التراب لتحسينها التربة من خلال إضافتها للمادة العضوية لهذه التربة.
- ٨- المعدل المضاف للتربة يتراوح بين ٥-١٠ طن/إحدا (طبقا لحاجة التربة).
- ٩- معدل استخدام العناصر الغذائية Nutrient utilization rate في حالة السماد البلدي يصل إلى ٢٠-٣٠% لأجل النيتروجين في السنة الأولى (قد يصل إلى ٥٠% في السنة الأولى من الزراعة) وفي حالة N,P معدل الاستخدام يمثل الأمدة المعدنية Mineral fertilizers (١٥-٢٠% لأجل P, ٥٠-٦٠% لأجل K).
- ١٠- كثافة السماد البلدي ٦-٨ سم<sup>٣</sup>/جم، أما السبلة ٢-٣ سم<sup>٣</sup>/جم.
- ١١- في الأراضي الجديدة يفضل إضافة السماد البلدي مع الكبريت لخفض pH التربة وزيادة صلاحية العناصر المختلفة عدا الموليبدنوم.
- ١٢- توجد أمدة عضوية أخرى مثل السبلة وسماد الدواجن وهي غنية عن السماد البلدي في محتواها من العناصر الغذائية كما أن نسبة C:N منخفضة تصل إلى ١٢-١٠. وهذه مصائر هامة في التسميد العضوي.

#### الأمدة الخضراء Green fertilizers

هي عبارة عن النباتات التي تزرع بالتربة ثم تحرث وهي خضراء في مرحلة معينة من مراحل نموها الأولى أو حرثها بعد اكتمال مرحلة النضج واستخدام الجزء القابل للاستخدام فمثلا عند زراعة البرسيم يمكن رعي النباتات على أجزائه الخضراء ثم حرث باق الأجزاء الخضراء المتبقية مع الجذر في التربة.

#### ملاحظات Notes

- على المزارع أن يضع في الاعتبار النقاط الهامة التالية حتى يحدد الهدف من استخدامه لهذا النوع من التسميد العضوي.
- ١- المناطق التي تقتصر إلى الأمدة العضوية أو التي يرتفع بها تكاليف نقلها يفضل استخدام الأمدة الخضراء لتحسين خصائص التربة خاصة بالأراضي الحديثة الاستصلاح.
- ٢- يفضل أن تكون الأمدة الخضراء من نباتات بقولية مثل البرسيم، والفلول، واللوبياء، والقرص، والفلول السوداني حيث أن هذه النباتات لها القدرة على تثبيت النيتروجين والتي يستفيد منها نباتات المحصول التالي بعد التحلل وكذلك لانخفاض نسبة C:N بها مما يسهل ويسرع تحللها بالتربة ويسرع من توفير محتواها من العناصر الغذائية في صورة صالحة وفي فترة قصيرة حتى يستطيع أن يستفيد منها المحصول التالي في مرحلة أقصى احتياج لهذه العناصر.
- ٣- يمكن استخدام محاصيل أخرى غير بقولية مثل محاصيل الحبوب أو الزيوت ولكن يشترط أن يكون نموها سريع وكبير حتى يمكن إضافة العناصر الغذائية

بغزارة كما يمكن استخدام لورق، بنجر السكر في حالة عدم استخدامه كعلف للحيوانات.

٤- في حالة استخدام نباتات المراحل الأولى من النمو يقل السليلوز واللجنين بهذه النباتات وبالتالي يقل الدبال الناتج بعد تحلله كما سبق ذكره في فوائد الأمدة العضوية وهو المسئول عن خواص التربة الطبيعية والكيميائية كما أن هذه النباتات تزيد من النشاط الميكروبي بالتربة الذي يساعد على تحليل دبال التربة الموجود أصلاً (لتخفيض خواص التربة).

٥- لابد على المزارع أن يراعي الفترة التي تترك بين حرث النباتات وزراعة المحصول التالي وهي تقل في حالة استخدام نباتات بقولية وتزيد في حالة استخدام محاصيل لغري كما تقل عند استخدام نباتات في مراحل نموها الأولى (لسرعة تحللها).

٦- التسميد الأخضر يزيد من صلاحية العناصر الموجودة أصلاً بالتربة سواء التي امتصتها نباتات التسميد الأخضر أثناء نموها أو زيادة الصلاحية بالتربة أثناء تحلل هذه النباتات وهو لا يضيف عناصر جديدة للتربة إلا في حالة النيتروجين إذا تم زراعة نباتات بقولية.

٧- تأثيرات التسميد الأخضر عديدة طبقاً لنوعها فهو يمثل الأمدة العضوية الأخرى من حيث تحسين خواص للتربة مثل:-

- تفكيك التربة الثقيلة.
- يزيد قوة حفظ التربة الرملية للماء.
- خفض درجة تماسك القشرة السطحية بالتربة الجيرية عند زيادة الرطوبة والتي في حالة زيادة تماسكها تؤدي إلى صعوبة إنبات البذور واختراق جذور البادرات مما يقلل المحصول.

#### السماد البلدي الصناعي Compost

هو عبارة عن المخلفات العضوية (نباتية وغير نباتية) المتحللة خارج التربة نتيجة إضافة بعض المنشطات.

لماذا يفضل تحليل المخلفات العضوية خارج التربة:-

- ١- يفضل التحلل خارج التربة حتى لا يتم تمثيل النيتروجين الصالح بالتربة داخل أجسام الكائنات الدقيقة وفي هذه الحالة تستطيع النباتات الحصول على احتياجاتها من النيتروجين الميسر بسهولة ودون منافسة وبالتالي تعطى نمو جيد ومحصول عالي. من المعروف أن دبال التربة قد وصل لدرجة عالية من التحلل وأصبح مقاوم نسبياً للتحلل بواسطة الميكروبات ونجد أن نسبة C:N ratio له ضيقة جداً (منخفضة) حيث تصل إلى ١٠-١٠ والمخلفات العضوية الطازجة ذات C:N ratio عالية جداً حيث تصل في النجيليات إلى ٩٠-١٠ وفي البقوليات لارتفاع النيتروجين بها تقل إلى حوالي ٨٠-١٠ ولهذا عند إضافتها للتربة تنشيط الميكروبات وتستخدم كبرون المخلفات في نشاطها وتحتاج إلى مصدر نيتروجيني سهل التيسير لبناء أجسامها وبالتالي يكون

مصدره النيتروجين الصالح بالتربة ولهذا عند إضافة مخلفات عضوية طازجة وزراعة البنور في نفس الوقت فإن البادرات لا تستطيع الحصول على احتياجاتها من النيتروجين بسبب التثبيت أي حدوث تنافس بينها وبين ميكروبات التربة التي تثبت في النهاية داخل أجسامها Immobilization وتضعف النباتات المزروعة ويظهر عليها الأضرار مع استمرارها وإن كان سوف يضاف هذا النيتروجين المثبت إلى التربة بعد موت الميكروبات وتضيق C:N للمخلفات حتى تقارب C:N التربة ويصبح النيتروجين في صورة صالحة لحدوث عملية المعنة Mineralization ولكن بعد أن مرت مرحلة أقصى احتياج النبات للعناصر الغذائية ومنها النيتروجين لهذا يكون المحصول في النهاية ضعيف.

- ٢- تجنب حدوث فقد للنيتروجين في صورة نيتروجين منفرد أو أكاسيد نيتروجينية.
- ٣- تجنب الحرارة الناتجة عن التحلل الميكروبي والتي تؤثر على نمو جذور البادرات وامتصاص النبات للعناصر الغذائية.
- ٤- تجنب المركبات السامة المتكونة أثناء التحلل والتي تؤثر على النبات لامتصاصها هذه المركبات ولكن مع التحلل خارج التربة يعطى فرصة لتكسير هذه المركبات وبالتالي يضاف للتربة سماد عضوي خالي من المواد السامة.
- ٥- تجنب هدم دبال التربة الموجود أصلاً بالتربة.
- ٦- تجنب انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية لأن حرارة التحلل قادرة على قتل الكائنات المعرصة عدا المحبة للحرارة.
- ٧- تجنب ترك التربة بدون زراعة.

#### طرق تحضير الكومبوست Preparation of Compost

توجد طرق عديدة لتحضير الكومبوست الأسس فيها متشابهة والتي تتلخص في الفرز، والتقطيع، وعمل طبقات مكونة للكومة، وإضافة منشطات وخاصة N,P ومصدر للميكروبات، وضبط الـ pH، وضبط الرطوبة، والتقليب، ومرحلة النضج، والاستخدام.

##### ١- الطريقة الحقلية

تحت ظروف الأراضي المصرية تلخص الطريقة المأخوذة عن أبو الفضل ١٩٧٠ والي توضح في أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة والتي تتمثل في El-Sirafy (1978) عند تحضير كومبوست من نباتات ورد النيل وفي Haggag (1994) عند تحضير كومبوست من حطب القطن.

- ١- يتم الفرز باستبعاد المواد الغريبة الغير عضوية (زجاج، مسامير، خشب، لقشة، الخ) ثم التقطيع لقطع صغيرة يفضل أن تكون أقل من ٥ سم أو حسب الأحوال.
- ٢- يؤخذ طن من المخلفات الجافة، إذا كانت بها رطوبة عالية تحسب نسبة الرطوبة ويؤخذ ما يعادل طن مادة جافة ثم تقسم إلى ١٠ أقسام.



- ٣- يتم تحديد كمية المنشطات ويقسم كل منشط إلى ١٠ السام وهي تشمل النيتروجين ويؤخذ من سماد آزوتي محطى ويصوب بنسبة ٠,١٥ - ٠,٧ % من المادة الجافة حيث الحد الأدنى في حالة المخلفات ذات محتوى نيتروجيني عالي ونسبة C:N منخفضة ومحتواها من الكربوهيدرات، والسليولوز، والهيميسليولوز عالي (الجنين منخفض) والعكس يستخدم في الحد الأعلى، كذلك يحسب نسبة الفوسفور من سماد فوسفاتي بنسبة تتراوح بين ٠,٠٣ - ٠,٠٩ % (٧/١) المعامل الأزوتي) ويفضل المصدر الذائب مثل حمض الفوسفوريك، كما تحدد كمية كربونات الكالسيوم (بهدف رفع رقم pH الوسط نتيجة الحموضة الناتجة من انفراد الأحماض العضوية أثناء التحلل) وهي بنسبة ١-٣ % وتزداد في حالة استخدام سماد نيتروجيني حامضي التأثير مثل سلفات النشادر ويفضل استخدام التربة مرتفعة pH لتجنب فقد النيتروجين بالنظائر لارتفاع رقم pH الوسط بدرجة كبيرة في حالة استخدام كربونات الكالسيوم كما أن فائدة التربة أنها مصدر للكائنات الدقيقة التي تقوم بالتحلل وقد يستخدم كمية من السماد البلدي كمصدر للميكروبات.
- ٤- تجهز مساحة من الأرض علي رأس الحقل أو في مكان قريب غير منفذة (مكدكة) بأبعاد ٢,٥×٢,٥ متر لعمل كومة هرمية الشكل بارتفاع ١,٥ متر ليسهل تخلل الهواء بها وتفرش الطبقة الأولى من المخلفات وتك جيداً بأرجل العمال وينثر فوق سطحها ١٠/١ المنشطات السابق ذكرها ثم ترطب بكمية بسيطة من المياه لإذابة هذه المنشطات وعدم غسلها أسفل الكومة وهكذا تكرر هذه العملية حتى الطبقة المائترة حتى تتكون كومة هرمية الشكل ثم تغطى الكومة بطبقة من القش أو المشمع.
- ٥- كل أسبوعين تقلب الكومة لخلط كل طبقاتها جيداً ثم تضبط الرطوبة بنسبة ٦٠ % وتعرف بأخذ كمية بسيطة من الكومة في قبضة اليد فإذا بللت راحة اليد بدرجة كبيرة يعني هذا عدم احتياج الكومة للماء وإذا لم تترك أي آثار ماء يعني احتياجها الشديد للماء ولهذا يضاف الماء مع التقليب الجيد حتى تبلل راحة اليد بدرجة بسيطة وهي تمثل ٦٠ % رطوبة.
- ٦- يتم التوقف عن إضافة الماء و التقليب عند مرحلة النضج والتي تختلف باختلاف نوع المخلفات والتي تتراوح من أسابيع في حالة السماد البلدي، ومخلفات الصرف الصحي، ومخلفات المدن (القمامة) إلى أشهر بسيطة في حالة المخلفات النباتية ذات محتوى لجنين قليل ونسبة C:N منخفضة مثل عرش البقوليات، وقش الأرز وتزيد إلى ٦ شهور فأكثر في حالة حطب القطن، ومصاصة القصب. ويتم التعرف حقلياً على مرحلة النضج باختفاء معالم المخلفات الأصلية وتحول لونها إلى اللون الأسود أو البني (للتكون الدبال) ثم تصبح كالعجينة المفككة عند مسكها في قبضة اليد وتوجد طرق معملية سوف تذكر في الملاحظات.

## ٢- طريقة الصندوق Bin method

- ١- لعمل كومبوست بهذه الطريقة يستخدم أوعية بلاستيك مفتوحة سعة ٥ لتر ثم تقطع المخلفات إلى قطع ذات أطوال ٢,٥ سم تقريباً ثم يضبط نسبة C:N بها إلى ١:٣٠.
- ٢- ترطب المخلفات بالماء لتصل الرطوبة إلى ٥٠-٦٠% ثم يتم التحضين على درجة حرارة ٥٥ م.
- ٣- تقلب المخلفات كل ١٠ أيام مع ضبط الرطوبة في كل مرة إلى ٥٠-٦٠%.
- ٤- لتحديد مرحلة النضج تؤخذ عينات في كل فترة (٥ عينات عشوائية من أماكن مختلفة بالوعاء) وذلك لعمل التحليلات الطبيعية (الرائحة، اللون، قياس الحرارة في مركز الوعاء)، والكيموية (تقدير نسبة C:N ثم حساب C:N ثم OM)، والميكروبيولوجية.

## ٣- طريقة الكومة Windrow method

وهذه الطريقة تصلح في الحقل مثل الطريقة الأولى حيث:-

- ١- يتم تكويم المخلفات في شكل هرمي على أرضية ذات طول ٥ متر وعرض ٣ متر ويكون ارتفاع الكومة ١,٥ متر ثم يتم الترطيب بالماء لتصل الرطوبة إلى ٥٠-٦٠%.
- ٢- تقلب الكومة كل أسبوعين في أول شهرين مع الرش بالماء إذا لزم الأمر ثم تترك الكومة لتتضج شهر إضافي بدون تقلب.
- ٣- يتم قياس الحرارة بالقرب من مركز الكومة وتؤخذ ٥ عينات عشوائية من مناطق مختلفة لعمل التحليلات السابق ذكرها.

## ملاحظات Notes

- ١- يجب أن تكون المخلفات المضافة للتربة بعد نضج الكومبوست ذات نسبة C:N ٢٠:١ تقريباً حيث تسود عملية تثبيت النيتروجين في حالة استخدام أمدة عضوية ذات نسبة C:N أكبر من ٣٠:١ وفي هذه الحالة لابد أن يتم التخمر خارج التربة وتسود عملية المعننة Mineralization إذا قلت هذه النسبة عن ٢٠-٣٠:١ وفي هذه الحالة يكون النيتروجين معرض للفقد ولهذا يجب ألا تصل نسبة C:N عند نضج السماد العضوي لدرجة منخفضة جداً تقرب من دبال التربة (١٠:١) حتى لا يتحلل الدبال من ناحية ويفقد النيتروجين من ناحية أخرى والنسبة في حدود ٢٠:١ هي المناسبة وبعض المراجع تنصح بنسبة ٣٠:١.
- ٢- ضبط الرطوبة بين ٥٠-٦٠% هام وتعرف بترك آثار بسيطة في راحة اليد ويجب ضبط الحرارة عند ٥٥ م ويكون عن طريق التقليب في الفترات الأولى من التحلل كما يجب تقليل التقليب في الفترات الأخيرة قرب النضج.

- ٣- كلما زادت نسبة C:N كلما زادت كمية المنشطات المضافة ويمكن ترتيبها كالأتي القطن، والكتان، والقصب، وفروع الأشجار (الارتفاع للجنين) > الذرة > البقوليات والخضر > الأرز والمخلفات الورقية للنبات.
- ٤- شكل وحجم الكومة هام لتخلل الهواء بسهولة وعدم فقد الحرارة بدرجة تقلل تفاعلات التحلل (التخمير).
- ٥- يخزن السماد بنفس طريقة تخزين السماد البلدي بعيداً عن أشعة الشمس والرياح والتغطية بالقش أو بالخيش.
- ٦- يمكن نثر السماد وحرثه بالتربة أو وضعه في جور وفي هذه الحالة لابد أن يخلط مع محتويات الجورة الترابية.
- ٧- دقماً لا يتم بذر البذور أو زراعة الشتلات عقب إضافة السماد العضوي بل لابد أن يكون بعد وضع السماد بفترة لتجنب حرارة التحلل العالية التي تلتج في أول مراحل التحلل للوصول إلى حالة الاتزان مع التربة وتجنب تكون بعض المواد السامة.
- ٨- يمكن التعرف على نضج السماد بالحقل عن طريق اختفاء معالم المخلفات الأولية، والتحول إلى اللون الأسود أو البني، واختفاء رائحة التحلل (الستفن، التخمر)، وتهتك أنسجة المخلفات عند مسكها في قبضة اليد (حببات متعجنه أو متهككة) ويمكن التعرف بالمعمل بقياس كربون الدبال المستخلص حيث نجده يزداد أو قياس كربون الكومة فنجدته يقل وعند تقدير النيتروجين نجده يزداد نسبياً لنقص المادة الجافة أو عند حساب نسبة C:N نجدها منخفضة والأفضل ألا تصل إلى نسبة أقل من ٢٠ : ١ كما يمكن قياس بعض المخلفات مع تقدم فترة التحلل، والجدول التالي المأخوذة عن El-Sirafy et al. (1990) يوضح ذلك.

Table: Carbon and nitrogen changes of water hyacinth plants during the rotting period.

Rotting period in days	% of dry matter		C: N ratio
	C	N	
0	27.89	0.81	40.28
81	19.69	1.08	21.33
124	12.88	1.13	13.34
144	11.96	1.13	12.38
173	10.30	1.12	10.76
185	9.13	1.15	9.50

- ٩- وقد أوضح Haggag (1994) أنه كلما زادت نعومة المخلفات وإضافة المنشطات كلما تحسنت خواص السماد الناتج.

- ١٠- تحويل المخلفات إلى سماد بلدي صناعي بعمل تخمر لها أو كمر Composting
- ١١- تهر الفضل الطرق للحفاظ على البيئة من التلوث بجميع صورته خاصة الناتج عن حرق المخلفات.
- ١٢- نظراً لارتفاع حرارة الكمر فإن السماد خالي من بذور الحشائش.
- ١٣- يمكن إنتاج كومبوست مثالي حيث لابد أن تتوفر فيه الشروط الآتية:-
- يحتوي على المادة العضوية OM.
  - يحتوي على العناصر الغذائية الصغرى والكبرى في صورة بطيئة الفاعلية.
  - يحتوي على أنزيمات ومضادات حيوية وهرمونات تساعد أمراض النباتات المختلفة.
  - لا يحتوي على بذور حشائش، و مواد سامة، وإضافات صناعية.
  - سهولة التعامل معه.
  - يعمل بالسماد البلدي وصخر القوسفات والأسمدة الحيوية.
  - يحسن من خواص التربة الطبيعية والكيميائية.
  - ذو سعر مناسب (اقتصادي).
- ١٤- وقد تم إنتاج كومبوست من نبات ورد النيل بقسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة والجدول الآتية المأخوذة عن (El - sirafy et al., 1989) توضح تأثير هذا السماد البلدي الصناعي على إنتاج القمح بالأراضي الرملية، محتواه من العناصر الغذائية وكذلك معدل استخدام النيتروجين المضاف

Table : Growth characters of pepper as influenced by compost additions, rate and split of ammonium sulphate applications during 1988 season.

Treatments	Dry matter g./plant					Plant height
	Roots	Stems	Leaves	Fruits	Whole plant	
Compost %						
0	1.71	4.19	4.06	7.69	17.63	25.90
10	2.68	7.09	6.93	14.70	31.38	37.67
20	3.00	7.51	7.25	15.60	33.35	37.67
L.S.D. 0.05	0.06	0.08	0.06	1.10	0.30	1.12
0.01	0.07	0.10	0.08	1.35	0.39	1.49

Table : The uptake and utilization rate (UR) of applied nitrogen by pepper plants as influenced by compost additions during 1988 season.

Treatments	Nitrogen uptake mg/plant					Utilization Rate (%)
	Roots	Stems	Leaves	Fruits	Whole plant	
Compost % (0):						
0	73.7	167.2	160.4	196.60	597.9	0
10	136.7	348.8	337.5	494.30	1227.3	62.90
20	151.8	382.3	364.0	443.0	1341.1	74.30

١٥- يمكن تحسين محتوى السماد من العناصر الغذائية بإضافتها إليه والتحليل التالي لأحد الأمدة العضوية التجارية الناتجة من كومبوست بعض المخلفات العضوية النباتية والمجهزة بواسطة وحدة النظم المتكاملة لتدوير المخلفات الزراعية بمركز البحوث الزراعية خلال شهر أغسطس ٢٠٠١.

٥٠٠	وزن المتر المكعب جاف تماماً بالكيلو جرام
٢٠,٠	% الرطوبة
٨,١٤	درجة pH (١: ٥)
٤,٣٨	ds/m EC (١: ٥)
٢٦٠	% السعة للتشبعية بالماء
١,٨٧	% النيتروجين الكلي
٦٦٩	النيتروجين الأمونيومي ppm
٩٢	لنيتروجين النترات ppm
٥٧,٢٥	% المادة العضوية
٣٣,٢٦	% الكربون العضوي
٤٢,٦٥	% الرماد
١:١٩,٩	نسبة C:O
١,٠٠	% كلوريد الصوديوم
١,٤٧	% الفوسفور الكلي
١,٢٣	% البوتاسيوم الكلي
العناصر الصغرى	
١,٢١	الحديد ppm
١١١	المنجنيز ppm
١٨٠	النحاس ppm
٢٨	الزنك ppm
لا يوجد	الطفيليات
لا يوجد	النيماطودا
لا يوجد	بذور الحشائش

#### سماد قمامة المدن Town refuse

يطلق على هذا السماد أيضاً Town waste أو Municipal refuse وينتج هذا السماد من كمر Composting مخلفات المدن الناتجة عن النشاط الإنساني والتجاري بالمدن وهناك مصادر عديدة لهذه المخلفات (مخلفات تجارية، مطاعم، الفنادق، المعاهد العلمية، المستشفيات، المصانع الأهلية، و المصانع الصغيرة وقد تعددت وسائل التخلص من هذه المخلفات والتي كانت تشمل في:-

- ١- المقالب المكشوفة.
- ٢- الحرق في الهواء المكشوف.
- ٣- الحرق الصحي باستخدام المحارق.
- ٤- الدفن الصحي.
- ٥- المصانع.

وتعتبر المقالب المكشوفة أو الحرق في الهواء وسائل غير آمنة صحياً حيث تؤدي إلى التلوث البيئي رغم أنه يمكن الحصول منها على سماد عضوي.

طريقة الحصول على السماد العضوي بالمصانع

الطريقة تماثل الطريقة التي ذكرت في السماد البلدي الصناعي Composting فهي طريقة بيولوجية تعتمد على التخمر إلا أنها تتم داخل المصانع بطريقة علمية لتخلص في الآتي:-

- ١- الفرز لفصل المكونات التي يمكن إعادة استخدامها مثل الورق، والقماش، والزجاج، والعظام، والمعادن، والبلاستيك ثم التقطيع والنخل.
- ٢- الترطيب بالماء.
- ٣- التكويم في كومات وتقلب أسبوعياً مع ضبط الرطوبة كما ذكر في حالة الكومبوست لمدة ٤ أسابيع.
- ٤- تترك الكومات لتكتمل النضج كما في حالة طريقة Windrow وذلك لعدة أسابيع.

#### ملاحظات Notes

- ١- طريقة الحصول على السماد العضوي من المصانع هي أفضل الطرق الآمنة.
- ٢- يستغل على نضج السماد بنفس الطرق الحقلية والمعملية المذكورة في السماد البلدي الصناعي.
- ٣- السماد الناتج يصلح لجميع أنواع المحاصيل وفوائده عديدة كما ذكر في فوائد الأمدة العضوية.
- ٤- السماد يماثل الكومبوست أيضاً في عدم احتوائه على بذور الحشائش والكتفات الضارة.
- ٥- يمكن تحسين محتوى السماد من العناصر الغذائية بإضافة أسمدة معدنية مختلفة مثل NPK، وأسمدة العناصر الصغرى.
- ٦- يلاحظ أن نفايات المستشفيات الضارة تحرق في محارق خاصة لدخل المستشفيات ولا تخلط في قمامة المدن.
- ٧- لابد من التأكد من عدم احتواء السماد على عناصر ثقيلة Heavy metal بنسب ضارة بالتربة أو النبات والذي ينعكس بدوره على الإنسان والتي قد تنتج من مخلفات المصانع الأهلية والصغيرة.

#### الحمأة sludge

هي السماد العضوي الذي يمثل الصورة الصلبة الناتجة من مخلفات الصرف الصحي Sewage sludge بعد معالجتها وكان يطلق عليه قديماً البودريت وهو الناتج من تجفيف نواتج كسح مراحيض المنازل بالقرى والمدن ومخلفات الصرف الصحي مصدرها المنازل (المواد البرازية، البولية، نواتج الغسيل)، والمصانع (نواتج العمليات التصنيعية التي تذهب للمجاري)، ونواتج غسل الشوارع أو أي مصلحة (التي تذهب للبلاوعات) وهذه المخلفات تصل إلى محطات الصرف الصحي عن طريق شبكة من المواسير والمضخات للتعامل معها أو التخلص منها ومخلفات الصرف الصحي ضارة جداً بالصحة ولذلك انتشرت في مصر محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

**كيفية معالجة مخلفات الصرف الصحي**

١- فصل المواد الصلبة والمعلقة بالترسيب في أحواض ترسيب واسعة ثم مرور السائل المنفصل إلى مرشحات خاصة ثم يتم معالجة الخليط Sewage بطريقة بيولوجية هوائية تتمثل في وسيلتين هما:-

**الوسيلة الأولى المرشحات Percolating filters****الوسيلة الثانية التنشيط The activated - sludge process**

وتعمل كلا الوسيلتين على نمو الكائنات الحية الدقيقة لإزالة المواد الذائبة أو المعلقة الغير مرغوب فيها وفي بعض الأحيان لتحويل هذه المواد إلى مواد مرغوب فيها. وفي الوسيلة الأولى يمرر الخليط Sewage على سطح خامل (قد يكون من الفحم أو البلاستيك) حيث ينمو عليها الميكروبات التي تكون فيلم من الميكروبات المهاجمة للمواد الغير مرغوب فيها.

أما في حالة الوسيلة الثانية فإنه يتم تهوية Sewage والكائنات الدقيقة معا في تانكات تهوية لعدة ساعات.

٢- يتم فصل المواد الصلبة والمعلقة عن المياه بالترسيب في أحواض الترسيب (تتكدت) ثم تعاد إلى تانكات التهوية مرة أخرى ثم يتم معالجة المواد الصلبة لا هوائيا.

٣- تنقل المواد الصلبة من أحواض الترسيب إلى أحواض التجفيف لاستخدام هذه الحمأة في الزراعة بعد عمل لكوم منها.

ومن السابق يمكن الوصول على ٣ أنواع من الحمأة وهي مرتبة حسب الأفضلية كالآتي:- حمأة خام < حمأة مهضومة < حمأة نشطة وأغلب محطات الصرف الصحي تنتج النوع الأول.

**معالجة مياه الصرف الصحي**

المياه الناتجة بعد معالجة الصورة الصلبة يكون مصيرها المعالجة لاستخدامها في الزراعة أو التخلص منها في البحر أو البحيرات وتوجد درجات لمعالجتها وأفضل معالجة هو استخدام الكلور أو الأوزون أو الأكسدة الحيوية وهذه المياه صالحة لاستخدامها في الري الزراعي لجميع المحاصيل ويوجد نوع أقل معالجة وهو معالج ثانويا أو استخدام برك أكسدة في حدود ١٠ أيام وتستخدم في ري محاصيل الحبوب، الأعلاف والأشجار.

والنوع الثالث هو أشدها خطورة حيث أنه معالج هوائيا لمدة يومين لهذا لا يصلح إلا الغابات والمساحات الخضراء حول المدن.

**ملاحظات Notes**

١- لابد من ترك السماد العضوي الناتج من مخلفات المجاري الصلبة (الحمأة) مدة

بدون تهوية لتكتملة نضجه ولكن ٣ أسابيع.

٢- لا تتم الزراعة مباشرة بعد إضافة الحمأة للتربة (مثل أي سماد عضوي).

٣- يفضل التأكد بالتحاليل المعملية من نسبة C:N لأنها لو زادت عن ٢٠: ١

يتترك فترة أخرى للنضج حتى تقل النسبة وكذلك التأكد بالتحليل الميكروبي أنه آمن للاستخدام.

٤- يجب تحليل السماد قبل استخدامه من حيث المعادن الثقيلة الناتجة من المصانع حتى يكون آمن عند استخدامه في الزراعة كما أوضحها El - shaboury (2000).

ويمكن استخدام عدة معايير للحكم على تأثير السمية الناتجة عن استخدام الأمدة العضوية كما ذكرها El - Nagggar (1996) فيما يلي:-

#### Toxicity Evaluation of organic residues:

Several criteria were applied to evaluate the toxicity effect of organic residues to be added to the soil.

Chaney (1973) considered that sludge containing 2000 ppm Zn > 800 ppm Cu > 100 ppm Ni and 0.5 ppm Cd/Zn should not be applied to agricultural land.

According to this criterion, all the organic residues used are considered safe to be added to the soil except town refuse for Ni > 140 ppm.

Patterson (1971); Chumbly (1971) and Webber (1972), applied another criterion of Zn Equivalent in ppm =  $Zn + 2Cu + 8Ni$  which should be lower than 250 at the soil of pH > 6.5. also Bigham et al (1979) proposed the criterion of "Metal Equivalent concept" where the previous criterion (Zn Equivalent) of Patterson (1971) does not take into consideration Cd. Which is highly toxic metal to plants, animals and human at relatively low concentration.

Organic residue	Zn Equivalent	Metal Equivalent
Town refuse	16.13	6.82
Sludge	22.53	18.39
Farmyard manure	9.14	3.36
Composted cotton stalks	7.89	3.27

٥- السماد قد يكون غني بالعناصر الغذائية الكبرى N 2.5%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5%, K<sub>2</sub>O 1% عن الأمدة العضوية الأخرى ولكن تأثيره على الصفات الطبيعية للتربة أقل من الأمدة العضوية لأنه يفتقر إلى كل من السيليور، واللجنين (يقل تكوين الدبال) وغني في المواد الدهنية التي تجعله لزج مما يؤثر على مسامية بعض الأراضي لذلك يفضل تخمره فترة من الزمن قبل استخدامه.

٦- يجب التأكد من عدم تراكم المعادن الثقيلة بالتربة نتيجة استخدام الحمأة أو الري بمياه الصرف الصحي أو أي سمدة عضوية غنية بالعناصر الثقيلة والجدول التالي المأخوذ عن Finck (1982) يوضح محتوى التربة الكلي الطبيعي والمقاوم لسمية النباتات من المعادن الثقيلة المختلفة.



Table . Normal and tolerable total contents of some elements in cultivated soils [163].

Element		Normal content ppm	Tolerable content ppm
arsenic	As	2-20	20
beryllium	Be	1-5	10
lead	Pb	0.1-20	100
boron	B	5-30	25
bromine	Br	1-10	10
cadmium	Cd	0.1-1	5
chromium	Cr	10-50	100
fluorine	F	50-200	200
cobalt	Co	1-10	50
copper	Cu	5-20	100
molybdenum	Mo	1-5	5
nickel	Ni	10-50	50
mercury	Hg	0.1-1	5
selenium	Se	0.1-5	10
vanadium	V	10-100	50
zinc	Zn	10-50	300
tin	Sn	1-20	50

### سماد البيوجاز Biogas fertilizers

هو عبارة عن المواد الصلبة والسائلة الناتجة بعد تخمر أي مخلفات عضوية لا هوائية والحصول منها على غاز البيوجاز.

الفكرة الأساسية في الحصول على غاز وسماد البيوجاز

تتعدد تصميمات وحدات إنتاج غاز وسماد البيوجاز من دولة إلى أخرى ولكن الأساس العلمي واحد ويتلخص في الآتي:-

حوض (بئر) عميق يتم فيه تخمر المخلفات مع الماء بمعزل عن الهواء وله فتحات لدخول وخروج المخلفات وله غطاء محكم لعزله عن الهواء وبه فتحة لخروج غاز البيوجاز الذي يمر في مواسير تمتد إلى أماكن الاستخدام.

### ملاحظات Notes

١- تركيب غاز البيوجاز الناتج بعد تخمر المخلفات لا هوائية هو مخلوط من الميثان (حوالي ٧٠%)، وثاني أكسيد الكربون (حوالي ٢٥%)، وغازات أخرى مثل النيتروجين والهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين (حوالي ٥%).

٢- اللهب الناتج أزرق شديد الحرارة قد تصل حرارته إلى ٦٠٠°م، الغاز نظيف، صديق للبيئة، غير سام، عديم اللون، أخف من الهواء، لا يتخلف عنه عوادم.

٣- الغاز الناتج يستخدم في أغراض عديدة مثل الطهي، والإضاءة، والتدفئة، وإدارة توربينات توليد الكهرباء.

٤- السماد العضوي الناتج يتواجد في صورتين صلبة وسائلة وهو غني بالعناصر الغذائية الكبرى والصغرى والذي قد يصل محتواه منها أكبر من بعض الأسمدة العضوية الأخرى والغير مضاف إليها أسمدة معدنية.

٥- محتوى العناصر الكبرى بالسماد يقترب من القيم الآتية:-  
K (0.25%) , P (0.5%) , N (1.5%)

- ٦- يتوقف التركيب الكيماوي للسماد علي طبيعة المكونات الأصلية.
- ٧- السماد الناتج صحي وغير ملوث للبيئة حيث أنه خالي من ناقلات الأمراض وبذور الحشائش.
- ٨- مصادر مواد التخمير التي تستخدم عديدة وهي أي مخلفات عضوية مزرعية وغير مزرعية مثل مخلفات حيوانات المزرعة (سوائج إبلراز + الفرشة)، والسبلة، ومخلفات الدواجن، والفتن، والحطب، ومخلفات المصانع، وقمامة المدن، ومخلفات محطات الصرف الصحي.
- ٩- يمكن عمل هذه الوحدات في محطات الصرف الصحي لاستخدام مخلفاتها Sewage sludge في الحصول علي سماد آمن وغاز يستخدم مباشرة أو لإدارة تويرينات للحصول علي الكهرباء.

#### أسمدة المخلفات الحيوانية fertilizers of animals wastes

يشمل مخلفات المجازر، والمدافع مثل الدم، واللحوم، والمظم، والقرون، والحوافر، والجلود بالإضافة إلي الجوانو ويمكن ذكر بعضها فيما يلي:-

##### ١- المظم Bone meal

حيث يكسر العظم ويزال منه الشحوم ثم ينظف مععلبا عظام غضروفية ثم يطحن ناعما وهي تمثل أسمدة N-P وعند إزالة البروتين من الغضروف بعملية Delaminating نحصل علي Delaminated Bone meal وهذه أسمدة فوسفاتية عضوية الأصل (فوسفات كالسيوم) وهي أكثر استخداما في التسميد.

##### ب- مادة القرون Horn material

ويمكن أن تطلق بدرجات مختلفة حيث تكون في صورة مسحوق أو حبيبات خشنة أو قشور وهي تمثل الأسمدة النيتروجينية البطيئة الفاعلية وقد تعامل بالأسمدة المعدنية وقد يخلط القرون مع العظام بدرجات مختلفة للحصول علي أسمدة عضوية نيتروجينية فوسفاتية (النيتروجين من القرون، الفوسفور من العظام).

##### ج- مسحوق الدم Blood powder

سماد فعال جدا والمكون الأساسي به هو النيتروجين الذي يصل إلي ١٤% في صورة بطينة الفاعلية وبالي المخلفات الحيوانية يمكن عمل أسمدة عضوية منها مثل الشعر، والأمعاء، ومحتوياتها المختلفة.

##### د- الجوانو Guano

يلعب هذا السماد دورا هاما حيث أنه سماد حيواني الأصل والمادة الخام للجوانو هي نواتج إخراج طائر بحري تحولت منذ فترات طويلة وتراكمت علي هيئة راسب وتعيش هذه الطيور في Islands حيث لا يوجد أمطار ولا نموات علي امتداد شواطئ بيرو وشيلي وتتغذى علي الأسماك المتوفرة بفزارة في البحر والاسم نشأ في بيرو ويشير إلي كلمة سماد (manure - huano) ويصل سمك الترسبات إلي ٦٠ متر.

وعموما الطبقة المركزية فقط هي التي تحتوي علي محتوى نيتروجيني عالي ويسود نتيجة التحول الطبيعي مواد غير عضوية وذلك من المادة العضوية الأصلية

وهي تحتوي على ٨-١٥% نيتروجين، ٢-٣% فوسفور والمكونات الكيميائية الأساسية هي أمونيوم وفوسفات أمونيوم بالإضافة إلى فوسفات كالمسيوم ويوجد بصورة مختلطة البوتاسيوم الذي يصل إلى ٢-٤% ويعامل الجوانو الخام بواسطة التحلل الحامضي للحصول على سماد الجوانو. ومن أمثلة الجوانو المتوفر بالأسواق جوانو بيرو ٦+١٢+٢ (N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O) وقد يوجد سماد الجوانو في أماكن أخرى مثل سماد الكهوف Cave fertilizers الذي ينتج بواسطة الخفافيش Bats.

### المراجع References

- Finck, A. (1982) Fertilizers and Fertilization. Weinheim. Deerfield Beach, Florida. Basel. PP 77- 84 , 197 , 212.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Beeton, J.D. (1985). Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing company New York. Collier Macmillan publishers London . PP59,249,577.
- محمد أبو الفضل (١٩٧٠م). الأمدة العضوية. مركز البحوث الزراعية. القاهرة. مطبعة المعادة - ميدان أحمد ماهر - ١٢ شارع الجدوى - القاهرة.
- سلمي محمد شحاته، محمد راجب الزناتي ويهجت السيد علي (١٩٩٣م) الأمدة العضوية والأراضي الجديدة. الدار العربية للنشر والتوزيع - ٢٢ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة.

## الاختبار الذاتي

من فضلك اجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (٣٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

١. Humus
٢. Compost
٣. Green manure
٤. Town refuse fertilizers
٥. Sludge
٦. Biogas fertilizers

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (x) داخل القواسم العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١. ( ) من فوائد الأمدة العضوية زيادة صلاحية العناصر الغذائية الموجودة أصلاً بالتربة كما أنه يمكنها تثبيت العناصر الغذائية وهذا مضر للنبات ولكنه مفيد في حالة المعادن الثقيلة.
٢. ( ) العناصر الغذائية الموجودة في السماد البلدي تكون في صورة صالحة لذا لا تحتاج إلى تحضير أي تركها فترة تحلل للنضج وتنضج نسبة C:N بها.
٣. ( ) السماد البلدي الذي يتكون من فرشة ترابية أفضل من الفرشة النباتية لإضافته مادة عضوية إلى التربة.
٤. ( ) الأمدة الخضراء هي نباتات تزرع وتحرث في التربة وتترك فترة للتحلل قبل زراعة المحصول التالي ويفضل المحاصيل النجيلية لأنها ذات نسبة C:N ضيقة حتى يتحلل بسرعة التسميد.
٥. ( ) Compost هو مخلفات نباتية يتم تحللها خارج التربة بهدف سهولة الحصول للنبات على النيتروجين الميسر ولتجنب فقد للنيتروجين وتجنب حرارة التحلل العالية التي تؤثر على نمو النباتات.
٦. ( ) تتلخص فكرة عمل السماد البلدي الصناعي في كمر المخلفات النباتية مع إضافة منشطات وضبط للماء عند ٦٠% وتعرف بأنها نبال قبضة اليد بدرجة كبيرة مع الكبس والتقليب كل فترة حتى تتحلل المخلفات.
٧. ( ) سماد قمامة المدن يشبه الكومبوست في إعدادته وخطواته هي فرز، طحن، نخل، تكويم، تقليب أسبوعياً، تترك لتكتمل النضج عدة أسابيع.
٨. ( ) sludge هو عبارة عن الحماة أي الجزء الصلب من مخلفات الصرف الصحي ولا داعي لمعالجته قبل استخدامه.
٩. ( ) سماد Biogas محتواه من العناصر الغذائية أقل من معظم الأمدة العضوية الأخرى ولا يتوقف تركيبه على طبيعة المخلفات الأصلية.
١٠. ( ) Guano هو سماد عضوي يبقى الأصل محتواه عالي من N, P.

السؤال الثالث:- (٥٠ درجات) علل لما يأتي.

١- يعتبر قديم المدة الفعالة التي يضيفها السماد العضوي إلى التربة.
٢- يفضل إضافة السماد البلدي والسمدة العضوية مع الكبريت بالأراضي الجديدة.
٣- يفضل إضافة السمدة العضوية بأنواعها المختلفة حتى الأخضر قبل الزراعة بفترة كافية.
٤- يفضل أن تكون السمدة الخضراء من البقوليات.
٥- يفضل عمل كومبوست لأي مخلفات عضوية عن إضافتها طازجة
٦- يتم تقليب كومة أي سماد عضوي في المراحل الأولى من عملها ثم في المراحل الأخيرة للتحلل تترك بدون تقليب لمدة عدة أسابيع أو شهر.
٧- يفضل تقطيع أو طحن أي مخلفات عضوية قبل عمل كومبوست لها.
٨- اختلاف طريقة إعداد سماد القمامة عن الكومبوست.
٩- لمعالجة مخلفات الصرف الصحي للنتيجة تستخدم وسيلتي Percolating filters ، The activated sludge process
١٠- الحماة لقل تأثير من أي سماد عضوي على صفات التربة الطبيعية.

والآن عزيزي الدارس قلن إجابته مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت على ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فقلل إلى المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلى هذه النسبة فقلت في حاجة إلى مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلى بعض البدائل.

الباب الثالث

التسميد والبيئة

Fertilization and the Environment

المركز القومي للدراسات والبحوث  
جامعة القاهرة

العلاقة بين التسميد والبيئة

**RELATION BETWEEN FERTILIZATION  
AND THE ENVIRONMENT**

## الباب الثالث

### التسميد والبيئة

#### Fertilization and the Environment

ما هو تعريف البيئة What is Environment

البيئة Environment عبارة عن التأثيرات الداخلية والظروف المؤثرة على الحياة والتطور الفردي والجماعي وهي تشمل الهواء والماء والأرض وعلاقتهم بجميع الكائنات الحية.

ما هو تعريف التلوث What is Pollution

التلوث Pollution هو أي تلوث لكل من الهواء والمياه والأرض والتي تنتج عن النشاط الإنساني.

ما هي الملوثات Pollutants

الملوثات هي المواد الخام الغير مستخدمة أو نواتج العمليات التصنيعية.



### العلاقة بين التسميد والبيئة

#### Relation between Fertilization and the Environment

##### الاختبار القبلي:

السؤال الأول:

١- اذكر التأثير الموجب لاستخدام الأسمدة علي البيئة؟

٢- كيف يتم تلوث البيئة بالأسمدة؟

السؤال الثاني:

١- ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة المعدنية والنيتروجينية؟

٢- ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة العضوية؟

##### الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

١- يحدد التأثيرات المباشرة والموجبة الناتجة عن استخدام الأسمدة المعدنية والعضوية.

٢- يحدد الوسائل التي تستخدم لتجنب تلوث البيئة الناتج عن التسميد المعدني والعضوي.

**مقدمة:**

نظرا للزيادة المكانية الهائلة فلا بد من زيادة المحصول من كل رقعة زراعية ويتم هذا عن طريق خدمة المحصول مع استخدام التكنولوجيا الحديثة. ويشمل هذا عديد من الوسائل أحدها التسميد وعند استخدام التسميد لا بد من تجنب تلوث البيئة أي لا بد من حمايتها من التلوث. تعتبر الأسمدة مصدر العناصر الغذائية الأساسية للنبات والتي تكمل محتوى التربة من هذه العناصر لتعطي النبات احتياجاته الكاملة وذلك عند نقص العناصر بهذه التربة. والأخطار البيئية المصاحبة لاستخدام السماد تنشأ من الخدمة السيئة لطريقة إضافة السماد وكذلك معدل وميعاد الإضافة.

يعتبر النيتروجين والفوسفور من العناصر الغذائية الأكثر شيوعا في أسباب تلوث البيئة. فالنيتروجين في صورة نترات يمكن أن يصل إلى المياه بسهولة ويسبب مخاطر لصحة الإنسان. أيضا الفوسفور الذي يتحرك مع المياه الجارية بسهولة ويسبب مخاطر لصحة الإنسان. أيضا الفوسفور الذي يتحرك مع المياه الجارية بالأرض الزراعية ربما ينشط نمو الطحالب على مصادر المياه السطحية.

ليس فقط العناصر الغذائية الناتجة من الأسمدة هي مصدر تلوث المياه ولكن أيضا العناصر الغذائية والغير الغذائية الناتجة من التربة قد تكون مصدرا للتلوث.

**التأثيرات الموجبة من الاستخدام المناسب للأسمدة على البيئة****Positive Impacts of Proper Fertilizer use on the Environment****الأسمدة تحسن وتحمي البيئة بطرق متعددة**

- ١- تقليل من تعرية التربة وبالتالي تحافظ على إنتاجية التربة وتقلل من تلوث المياه السطحية.
- ٢- تساعد على تكوين نظام جذري للنباتات ذو كفاءة عالية والذي يعمل على تقليل تلوث المياه الأرضية.
- ٣- تحسن من كفاءة استخدام الأرض بدرجة كبيرة.
- ٤- تساعد على التخلص الآمن من المخلفات القابلة للتحلل وكذلك على علاج Remediation واستصلاح Reclamation الأرض.
- ٥- تساعد على نمو المجموع الخضري وهو ضروري للتبادل الغازي Gaseous Exchange.

**كيف أن الأسمدة تحسن وتحمي البيئة عند الاستخدام المناسب لها:****١- تقليل تعرية التربة Reduces soil Erosion**

إن النباتات المسمدة جيدا يكون لها نظام جذري ممتد لمسافات طويلة تحت سطح التربة ومجموع خضري ينمو فوق سطح التربة. والمجموع الخضري ذو النمو الجيد يقلل تأثير قطرات مياه الأمطار أو الرش على التربة حيث تشتت طاقة القطرات وتخترق التربة بدلا من التأثير على الحبيبات نفسها وبهذه الطريقة يقل الجريان السطحي للمياه وبالتالي يقل تأثير التعرية لدرجة كبيرة. بنفس الطريقة امتداد النظام الجذري نتيجة التسميد الجيد سوف يساعد على تثبيت التربة وتقلل فقد التربة نتيجة جريان المياه.



## ٢- التحسين الناتج عن النظم الجذرية Improved Root Systems

التسميد يساعد على تكوين مجموع جذري يمتد لمساحات شاسعة وبالتالي تمتص العناصر الغذائية والماء سواء الأرضي أو المضاف بكفاءة عالية وبالتالي تحمي الماء الأرضي من التلوث.

## ٣- التحسين الناتج عن كفاءة استخدام الأرض Improved Land Use Efficiency

نتيجة الزيادة السكانية المستمرة تتحول مساحات كبيرة من الأرض الزراعية إلى مناطق حضرية مشغولة بالسكان والتي في حاجة إلى المنتجات الزراعية ولزيادة هذه المنتجات الزراعية لا بد من استخدام التسميد لزيادة الإنتاج والجودة.

## ٤- الفوائد البيئية الغير زراعية للأسمدة

### Non-Agricultural Environmental Benefits of Fertilizers

تستخدم أسمدة المخلفات القابلة للتحلل مثل الأسمدة البلدية ومخلفات الصرف الصحي وغيرها من الأسمدة في استصلاح الأرض والعلاج الحيوي للبقع الزيتية Bio-remediation of oil spills وفي علاج تلوث الأرض بالعناصر الثقيلة Heavy metals وفي المواد المانعة والمقاومة للحريق.

## ٥- التبادل الغازي Gaseous Exchange

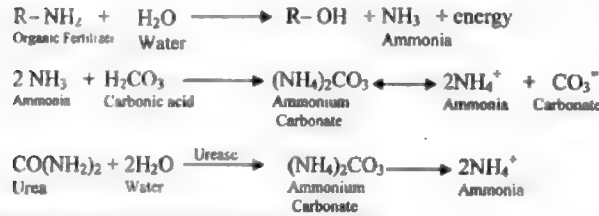
التسميد هام لإعطاء غطاء خضري فوق سطح الأرض الذي يقوم من خلال عملية التمثيل الضوئي باستخدام ثاني أكسيد الكربون الجوي وإنتاج الأكسجين اللازم للحياة.

## الأسمدة المعدنية والتلوث البيئي

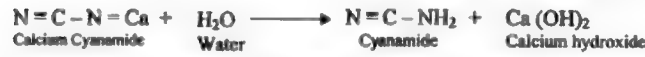
### التلوث البيئي الناتج عن التسميد النيتروجيني

كما ذكر من قبل تختلف مصادر الأسمدة النيتروجينية حيث توجد أسمدة نيتروجينية عضوية مثل الأسمدة البلدية والمخلفات العضوية المختلفة والأسمدة الأميدية (اليوريا ومسيناميد الكالسيوم) وكلها يتواجد النيتروجين في صورة أميدية ( $\text{NH}_2$ ) كما تتواجد أسمدة نيتروجينية معدنية حيث يوجد النيتروجين بها في صورة معدنية إما أمونيومية ( $\text{NH}_4^+$ ) مثلًا الأمونيا الغازية وسلفات النشادر أو نيتراتية ( $\text{NO}_3^-$ ) مثل نترات الكالسيوم أو نترات أمونيومية مثل نترات النشادر.

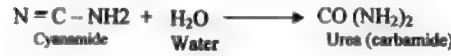
والنيتروجين العضوي بالأسمدة البلدية والمخلفات العضوية المختلفة يتحول إلى نيتروجين معدني في صورة أمونيوم وهذه العملية تسمى بالنشدر Ammonification وهي عملية إنزيمية تقوم بها الأحياء الدقيقة للحصول على الطاقة كما توضح المعادلات الآتية:



أيضاً يتحول سماد سياناميد الكالسيوم على ٣ مراحل وينتج في النهاية النيتروجين المعنوي في صورة أمونيومية كما يلي:



(١) تحول إيزيمي ومعنوي في وجود الحديد والمنجنيز كمعامل مساعدة



(٢) تحول اليوريا كما ذكر سابقاً إلى أيونات أمونيوم

وتتوقف سرعة تحولات الأسمدة النيتروجينية المختلفة على ظروف التربة فمثلاً تشير الأبحاث عن اليوريا أنه يزداد تحللها المعني في وجود إيزيم اليوريا الذي ينتشر بمعظم الأراضي بتركيزات كافية. كذلك الزمن اللازم لتحلل ١/٢ كمية اليوريا المضافة يتراوح بين ٥.٨ - ١٥.٢ ساعة بالأراضي المختلفة كما يزداد التحلل بارتفاع رقم pH للتربة ودرجة الحرارة (من ١٠ - ٤٥ °م) وتقل بارتفاع الحرارة عن ٥٥ °م.

### تحول النيتروجين الأمونيومي بالتربة

جميع النيتروجين الأمونيومي  $\text{NH}_4^+$  بالتربة الموجود أصلاً أو المضاف والناتج عن التحولات المختلفة يتعرض للتحول إلى نترات  $\text{NO}_3^-$  وذلك في العملية التي يطلق عليها عملية النتراة Nitrification والتي تقوم بها بكتريا النتراة وتحت ظروف الأراضي المصرية من ارتفاع كل من رقم الـ pH (القاعدي) والرطوبة (نتيجة نظم الري) والحرارة تنشط البكتريا المستولة عن التحول وتزداد عملية التحول حتى يصل الأمر إلى تحول كل النيتروجين الأمونيومي إلى نيتراة كما يلي:



والنيتريت الناتج سرعان ما يتحول إلى نترات  $\text{NO}_3^-$ .

### ما هو الفرق بين صورة النيتروجين الأمونيومية والنيتراة؟

من المعروف أن التربة تحتوي على غرويات تحيطها النشاط والفعالية وهي تعمل في الطين (حبيبات لؤل من ٢ ميكرون) والمادة الصنوية وصافي الشحنة المسددة بهذه الغرويات هي السالبة. وترتبط هذه الشحنة (الغرويات) بالأيونات المخالفة لها في الشحنة وحيث أن الأمونيوم صورة كاتيونية  $\text{NH}_4^+$  لهذا تتمكن على سطح الغرويات وتحفظها من التقطع مع مياه الصرف أي أن هذه الغرويات مخزنة لهذه الصورة والتي يطلق عليها الصورة المتباعدة والصالحة لامتصاص النبات كما أنها يمكن أن تثبت داخل بعض معادن الطين.

وعلى العكس من ذلك فإن الصورة النيتراة هي صورة أنيونية (سالبة) لا تتمكن على معقد التبادل (غرويات التربة) لتتأخرها و تقطع بسهولة مع ماء الصرف إلى المصارف والمجاري المقلية وإلى

خزان الماء الجوفي حيث يزداد تركيزها وتعتبر مصدر التلوث لكل من الثروة السمكية والحيوانية وبالتالي تنعكس في النهاية على الإنسان المستخدم لهذه الثروات أو لهذه المياه كما سيوضح فيما يلي:

### تلوث المحاصيل بالنترات وعلاقته بصحة الإنسان:

#### لماذا تعتبر الصورة النيتراتية مصدر التلوث؟

اعتاد المزارعون في مصر إلى إضافة كميات هائلة من الأسمدة النيتروجينية بهدف زيادة النمو والمحصول خاصة محاصيل الخضار والورقي منها. ونظرا للتحول السريع كما ذكر من قبل لصور النيتروجين الأمونيومية إلى الصورة النيتراتية خصوصا تحت الظروف المصرية يتسرب لمحتول التربة كميات هائلة من النترات. ولهذا تمتص النباتات كميات هائلة من النيتروجين في صورة نيتراتية ولم يكن لهذه النباتات القدرة على اختزال كل الكمية الممتصة من النترات إلى نيتروجين أمونيومي داخل أنسجة النبات وذلك لنقص كل من الحديد والموليبدينوم بالنبات لدورها الهام لنشاط هذه الإنزيمات. لذلك تتراكم النترات داخل النبات.

ويتوقف نقص النترات بالخضار في التربة على معدل التسميد، والغطاء النباتي، ودورة المحصول، وخصائص بروفيل التربة، وشدة المطر أو الري (Allison, 1966).

عند استخدام الإنسان لهذه النباتات في التغذية سواء طازجة أو بعد الطهي أو محفوظة وخصوصا الورقية منها فإن النترات يتحول في جسم الإنسان إلى نيتريت التي تضر بصحة الإنسان حيث وجد من الأبحاث أنها تتحد مع الدم وتمنعه من نقل الأكسجين بجسم الإنسان. كذلك تتفاعل مع الأمينات الموجودة بجسم الإنسان مكونة النيتروزامين الذي ثبت أن له علاقة مؤكدة بسرطان الجسم.

هكذا تعتبر النترات والنيتريت سامة للنبات لذلك قام العلماء بعديد من الأبحاث كل من نتائجها وضع قيم لحدود السمية كما يلي:

**Burdon (1961)** ذكر أن الجرعات السامة تتراوح بين ١٥-٧٠ ملي جرام نيتروجين نيتراتي لكل كيلو جرام من وزن جسم الإنسان.

**Simon (1966)** ذكر أن حدود السمية بالسبانخ المصنعة ٦٧ جزء/المليون  $\text{NO}_3\text{-N}$ .

**Carddock (1983)** أشار إلى أن الحدود السامة لكل كيلو جرام من جسم الإنسان في اليوم الواحد هي ١٥-٧٠ ملي جرام نيتروجين نيتراتي و ٢٠ ملي جرام نيتروجين نيتريتي. كما أشار إلى الجرعة الآمنة وهي ١٠-١٥ ملي جرام  $\text{NO}_3\text{-N}$  و ٤ ملي جرام  $\text{NO}_2\text{-N}$ .

**Reinink (1988)** أشار إلى أن منظمة الصحة العالمية حددت الجرعة المسموح بها يوميا لكل كيلوجرام من جسم الإنسان هي ٣,٦٥ ملي جرام نترات و ٠,١٣ ملي جرام نيتريت.

**Markiewicz et al. (1995)** ذكر أن الحد الأعلى للحدود الآمنة للإنسان والمسموح بها بالخضروات الطازجة هي ١٦٧ جزء في المليون نترات و ٠,٦٧ جزء في المليون نيتريت.

**Hanafy et al. (1997)** ذكر أن القيم المسموح بها من محتوى النترات لكل كيلوجرام طمازج بالخضار التي تستخدم في تصنيع أغذية الرضع والأطفال هي ٥٠ و ٢٥٠ ملي جرام وذلك في عديد من الدول الأوروبية.

وبمقارنة القيم السابق ذكرها مع محتوى بعض الخضار من النترات والنيتريت بالسوق المصري وكذلك بقيم النترات والنيتريت الناتجة من تأثير زيادة معدلات التسميد النيتروجيني بدون رش عناصر الحديد والموليبدينوم أو مع الرش نستنتج أن هناك مغالاة في استخدام الأسمدة النيتروجينية بمحاصيل الخضار في مصر وهي ذات آثار سلبية على صحة الإنسان كما أنه بزيادة معدل السماد النيتروجيني يزداد الخطر لزيادة تركيز النترات والنيتريت بأنسجة النباتات ويقل هذا برش النباتات بالحديد والموليبدينوم والجداول التالية توضح ذلك وهي مأخوذة عن (Abd-Allah (2001).



والجدول التالي مأخوذ من (El-Saey 1996) والذي يوضح تركيز النيتروجين النيتراتي والنيتريتي في عدد من المصارف المغطاة والمكشوفة بالأراضي الزراعية القريبة من مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية. ويلاحظ من الجدول أن:

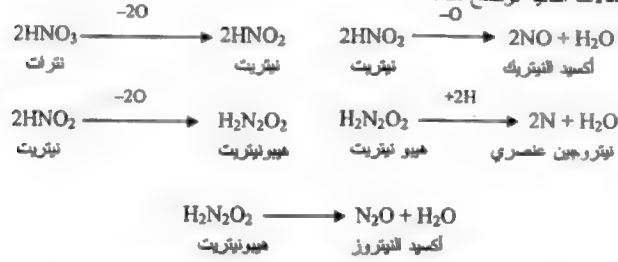
- ١- تركيز  $\text{NO}_3^- \text{N}$  بمياه ١٥ مصرف مغطي و١٥ مصرف مكشوف يتراوح بين ١٨,٢ - ١٣١,٧٥ جزء/مليون وكلها أعلى من تركيزها بمياه النيل من المنصورة إلى سمندو والتي تتراوح بين ١,٨ - ٢,٣ جزء/مليون في فصل الصيف. كما أن قيمة النيتروجين النيتراتي الذي يحدد صلاحية المياه للري هو ١٠ جزء/مليون وهذا يوضح الضرر الناتج من استخدام مياه الصرف الزراعي في الري مباشرة بدون تخفيف خصوصاً ذات التركيزات العالية من النترات والتي تعود عليها كثير من المزارعين نظراً لندرة المياه أو لعدم وصول مياه الري إليهم لوجود أراضيهم عند نهايات الترع.
- ٢- يتراوح تركيز النيتروجين النيتريتي بهذه المصارف بين ٠,٠٣ - ٠,٢٤ جزء/مليون وهي قيم منخفضة جداً.
- ٣- قيم المصارف المغطاة أعلى من المصارف المكشوفة ويعزى هذا إلى التخفيف dilution الناتج من نهايات ترع مياه الري العذبة Fresh irrigation waters التي تصب في هذه المصارف المكشوفة.
- ٤- لا يوجد بمياه هذه المصارف نيتروجين أمونيومي  $\text{NH}_4^+ \text{N}$ .

أيضاً المغالاة في التسميد النيتروجيني تؤدي إلى تلوث الماء الجوفي بالنترات وعند استخدام الحيوان أو الإنسان لهذه المياه في الشرب تؤدي إلى آثار سيئة ويوضح الجدول التالي صور النيتروجين المختلفة في مياه ٢٠ بئر والتي تستخدم في الشرب مأخوذة من عدة قرى تبعد على مسافات مختلفة من مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية وعلى أعماق مختلفة ونستنتج من الجدول ما يلي:

- ١- تركيز النيتروجين النيتريتي  $\text{NO}_2^- \text{N}$  منخفض جداً عن النيتروجين النيتراتي  $\text{NO}_3^- \text{N}$  حيث يصل الأول إلى أقل من ٠,١ جزء/مليون أما الثاني يتراوح بين ٩,٥ - ٢٦,٣ جزء/مليون.
- ٢- يقل تركيز النترات مع زيادة عمق الآبار ولا بد أن يراعى المستهلك هذا للمحافظة على الصحة العامة.
- ٣- تركيز النيتروجين الأمونيومي منخفض حيث يتراوح بين ٠,٧ - ١,٧ جزء/مليون.
- ٤- النترات أكبر من توصيات منظمة الصحة العالمية (World Health organization, 1984) وهي ١٠ جزء/مليون نيتروجين نيتراتي ( $\text{NO}_3^- \text{N}$ ) وذلك بمعظم الآبار.

**تلوث الهواء بالأكسيد النيتروجيني**

في الأراضي ذات المحتوى العالي من الرطوبة (الغدقة) يحدث فقد للنيتروجين نتيجة عملية عكس التآزت Denitrification بواسطة كائنات دقيقة تنشط في الظروف اللاهوائية حيث تتحول النترات إلى عنصر النيتروجين ( $N_2$ ) أو إلى أكاسيد نيتروجينية ( $NO$  -  $NO_2$  -  $N_2O$ ) تلوث الجو وتؤثر على صحة الإنسان. ومعدل هذا الفقد الذي يحدث تحت ظروف الاختزال يتوقف كثيرا على محتوى التربة من الرطوبة ويكون الفقد أقل ما يمكن بالأراضي ذات التهوية الجيدة ويصل أعلى ما يكون (أكثر من ٢٠%) بالأراضي الغدقة Water logged. والصرف الجيد يؤدي إلى تجنب مثل هذا الفقد حيث تسود ظروف تهوية جيدة والأكسدة والمعادلات التالية توضح هذا:

**وسائل تجنب تلوث البيئة من التسميد النيتروجيني**

من الشرح السابق نلاحظ أن الأماس في تلوث البيئة نتيجة التسميد النيتروجيني هو التحول السريع لصورة النيتروجين الأمونيومي إلى نترات التي تلوث النبات والتربة والمياه والتي تنعكس على كل من الثروة السمكية والحيوانية وعلى صحة الإنسان. وبالإضافة إلى تلوث البيئة نتيجة هذا التحول فإنه يقلل من كفاءة استخدام السماد بواسطة النبات Utilization rate. لهذا توجد عدة وسائل ونذكرها فيما يلي والتي تهدف منها تجنب تلوث البيئة وفي نفس الوقت زيادة كفاءة استخدام النيتروجين Nitrogen use efficiency:-

- ١- عدم المبالاة في استخدام الأسمدة النيتروجينية إلا في حدود احتياج المحصول.
- ٢- تقسيم معدل السماد المطلوب إلى دفعات تضاف في المراحل الفسيولوجية المختلفة طبقا لحاجة كل مرحلة.
- ٣- استخدام أسمدة بطيئة الذوبان.
- ٤- عدم المبالاة في استخدام مياه الري وهذا يفضل الري بالتنقيط أو الرش عن الغمر.
- ٥- استخدام المثبطات Inhibitors ونذكر منها نوعين:-

**(أ) مثبطات التآزت Nitrification inhibitors**

وهي تقوم بتأخير عملية التآزت إلى تأخير وتحول النيتروجين الأمونيومي إلى نترات وبهذا تقلل تراكم النترات بالتربة وغسلها لكن يلاحظ مع المعدلات العالية من النيتروجين تؤدي إلى تراكم الأمونيا بالتربة وبعدها تؤدي إلى زيادة تطاير الأمونيا Ammonia volatilization وينشأ نوع آخر من التلوث ومن أمثلة هذه المثبطات Dicyandiamide - Sodium and Potassium azide - N-Serve.

وهذه المثبطات تستخدم مع الأسمدة الأمونيومية أو مع اليوريا حيث تأثيرها يكون على الأمونيوم الناتج من تحول اليوريا والجدول التالي يوضح بعض أنواع المثبطات والمقارنة بينها.

Table Effect of various nitrification inhibitors on nitrification of urea N added to soils (30C°)

Inhibitor	Inhibition of nitrification (14day) %	
	Harps soil	Webster soil
2-Chloro-6- (trichloromethyl)-pyridine	74	94
4-Amino-1, 2, 4- triazole	39	60
Sodium azide	34	49
Potassium azide	35	54
2, 4- Diamino-6 – trichloromethyl-8-triazine	21	69
Dicyandiamide	0	27
3-Chloroacetanilide	2	17
1-Amidino-2-thiourea	0	17
2, 5-Dichloroaniline	0	5
Phenylmercuriacetate	2	38
3-Mercuplo-1, 2, 4-triazole	2	20
2-Amino-4-chloro-6-methyl-pyrimidine	0	29
Sulfathiazole	0	7
Sodium diethyldithiocarbamate	0	0

Soil samples were treated with 200ppm of N as urea and with 10ppm inhibitor.

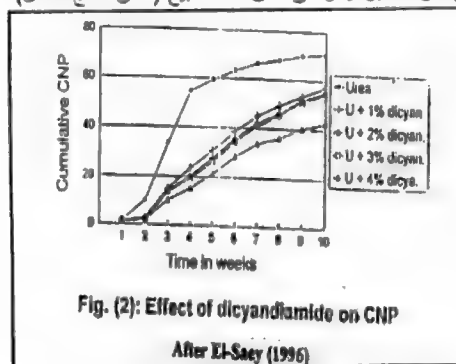
وكل هذه المواد تعتبر فعالة لكن باهظة الثمن لذلك من الناحية العملية يفضل تقسيم جرعات السماد كطريقة بسيطة وسهلة.  
إن ميكانيكية تأثير هذه المثبطات على عملية التآزت غير مفهومة بدرجة واضحة فقد ذكر بعض العلماء أن مركب Thiourea يثبط نمو بكتريا النيتروزوموناس عن طريق تأخير انتقال الأمونيوم إلى خلاياها أما مركب Dicyandiamide Sulphate فإنه يثبط إنزيم Cytochrome oxidase بالخلايا السليمة أو مستخلص هذه الخلايا (Nutietal, 1975) أي أن الميكانيكية قد تكون على المركب النيتروجيني الموجود بالبيئة أو على الإنزيمات أو مساعدات الإنزيمات التي تستخدم بواسطة بكتريا التآزت لتحويل الأمونيوم إلى نيترات وقد يكون بعض هذه المركبات سام للبكتريا نفسها التي تقوم بعملية التآزت فقد وجد (Sommer, 1972) أن مركب Terrazole سام لبكتريا النيتروزوموناس وليس للنيتروبيكتريا وعموما كل الوسائل تؤدي إلى تثبيط عملية التآزت.

#### ب) مثبطات اليورياز Urease Inhibitors

وهي مركبات عضوية أو غير عضوية والتي تعمل على تأخير التحلل المائي الإنزيمي لليوريا Urea enzymatic hydrolysis وبهذا تقل تراكم الأمونيوم وبالتالي تطاير الأمونيا ولذلك لا يكون هناك فرصة لتحويل الأمونيوم إلى نيترات أي أنه يقل مقدار النيتروجين بالتطاير (الأمونيا) وبالفسيل (النترات) وبهذا تزداد كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية.

### ما هي الشروط الواجب توافرها في المثبط؟

- ١- أن يمنع تكون الأمونيا.
  - ٢- ليس له تأثير عكسي على الكائنات الدقيقة بالتربة والنبات.
  - ٣- ألا يكون سام على الحيوان أو الإنسان عند استخدام المعدلات الفعالة للتثبيط.
  - ٤- أن يستمر تأثيره الفعال بالتربة لمدة أسابيع بعد إضافة السماد بالتربة.
  - ٥- أن يكون استخدامه اقتصادي.
- والشكل الآتي مأخوذة عن El-Saey (1996) يوضح تأثير المثبط على نسبة النترات التراكمي (CNP) في رائحة التربة أسبوعيا وعلى مدى ١٠ أسابيع (ناقش نتائج الشكل)



### تطاير الأمونيا Ammonia Volatilization

سبق الحديث عن فقد النيتروجين بالغسيل خصوصاً صورة النترات والتي تؤدي إلى تلوث البيئة. وهناك نوع آخر من الفقد وهو فقد النيتروجين بالتطاير في صورة أمونيا وعموماً النيتروجين الأمونيومي الناتج عن تحولات المصادر النيتروجينية الموجودة أصلاً بالتربة أو المضافة في صورة أسمدة أمونيومية أو الناتج عن تراكم الأمونيوم لاستخدام المثبطات مع معدلات عالية من السماد النيتروجيني تتعرض للتطاير في صورة غاز أمونيا وتؤثر على الصحة العامة كأمراض الجهاز التنفسي وقد تحرق المزروعات المحيطة عند زيادتها بدرجة كبيرة خصوصاً بادران النباتات فقد وجد أن السماد النيتروجيني المضاف في صورة يوريا للأرز يفقد بالتطاير لارتفاع pH الوسط أثناء التحلل المائي لليوريا. أيضاً يزداد التطاير في الأراضي ذات الـ pH المرتفع وهي الأراضي القلوية Alkali Soils والأراضي القلوية الجيرية Calcareous Alkali Soils التي تنتشر بالمناطق الاستوائية الحارة حيث يسود بها كربونات وبيكربونات الصوديوم واستهلاك الطحالب لهما أثناء عملية التمثيل الضوئي يؤدي إلى إنتاج أيونات  $\text{OH}^-$  التي تساعد على زيادة تطاير الأمونيا كما يلي:



وعموماً الأراضي ذات pH مرتفع والتي يسود بها أيونات  $\text{OH}^-$  تعمل كمستقبل للبروتونات ولذلك باستمرار تنشيط التطاير



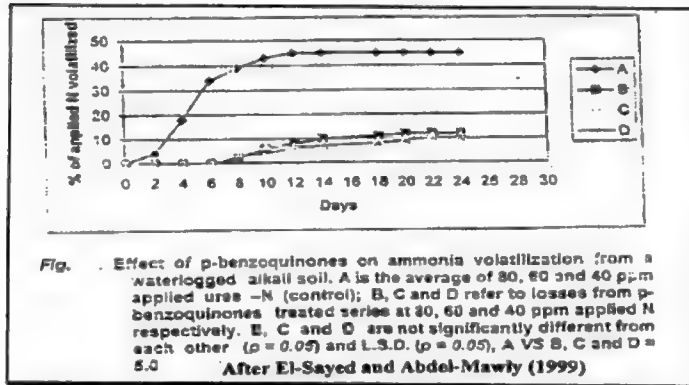


ولهذا في الأرز لا يتعدى كفاءة استخدام النيتروجين عن ٣٠-٤٠% .  
وعموما الطرق المختلفة التي تستخدم لتقليل تطاير الأمونيا تعتمد أساسا على تقليل تكون وتركب الأمونيا في ماء الغمر المحتوية على اليوريا ومن هذه الطرق:

- ١- تقسيم معدلات النيتروجين
- ٢- إضافة سماد اليوريا على عمق وليس سطحي
- ٣- استخدام أسمدة بطيئة الذوبان
- ٤- استخدام مثبطات اليورياز

سؤال:

- ١- أيهما تفضل في تسميد الأرز الأسمدة النيتراتية أم الأمونيومية مع التعليل؟
  - ٢- وضح مشاكل استخدام اليوريا مع الأرز تحت ظروف الغمر وما هي وسائل التغلب على هذه المشاكل؟
  - ٣- كيف تقلب على التلوث البيئي الناتج عن تطاير الأمونيا؟
- وعن برنامج تنمية الوعي البيئي في المناطق الصناعية بمحافظة الدقهلية في ندوة خفض التلوث الصناعي (١٩٩٨) تم ذكر المنشآت الملوثة للبيئة ومنها شركة النصر لصناعة السماد والكيمياويات بطلخا - محافظة الدقهلية حيث يتم تلوث الهواء بالنشادر وأكسيد النيتروجين - وغيرها... وتلوث المياه بالنشادر المذابة - بالنترات - يوريا كما يتم تلوث الأراضي بالنفائات الخطرة والآن تم خفض هذه الملوثات.
- El-Sayed and Abdel-Mawly (1999) قاما بدراسة تأثير مثبط اليورياز بارابنيزوكينون على كفاءة وفعالية سماد اليوريا المضاف للأرز وأوضحت النتائج أن إضافة المثبط بنسبة ٥% (وزن/وزن السماد) أدت إلى إعاقة التحلل المائي لليوريا لمدة ٣-٤ أيام. وبالتالي إلى تقليل تطاير الأمونيا من ٤٦% (بدون إضافة مثبط) إلى ٥,٩% في حالة إضافة المثبط مما أدى إلى زيادة كفاءة امتصاص الأرز للنيتروجين والأشكال والجدول التالي المأخوذ عنهم توضح هذا.



وتعتبر الأسمدة الفوسفاتية والحجر الجيري مصدر لعناصر الكالسيوم والنحاس والمنجنيز والنيكل والزنك (السيد الخطيب ١٩٩٨) ولكن بتركيزات منخفضة (شواذب بالسماذ) ومع استمرار إضافتهم للتربة يحدث تراكم مثل هذه العناصر بدرجة ملوثة للتربة والماء والنبات والتي في النهاية تنعكس على صحة الإنسان وقد وجد (Talab 1994) أن الأسمدة الفوسفاتية تحتوي على مستويات عالية كشواذب من Cu, Ni, Mn, Cd كذلك الأسمدة البوتاسية تحتوي على شواذب Pb, Ni.

## طرق الري الحديث والتسميد في الأراضي الجديدة

### كوسيلة للحفاظ على البيئة

يعتبر الري بالررش والتقييد وسائل حديثة لعدم المغالاة في استخدام المياه مما يرفع كفاءة استخدامها وفي نفس الوقت تقلل من غسيل الأسمدة بالأراضي الجديدة خصوصاً ذات القوام الخفيف كما أنه يمكن التسميد مع مياه الري Fertigation وبهذا نتجنب الإلحاق في استخدام السماد والحفاظ على البيئة.

### أولاً: الري بالأراضي الجديدة

نظراً للزيادة المضطردة في عدد السكان بمصر تزداد الحاجة إلى الطعام. وحيث أن المتاح من الطعام قليل لهذا تنشأ فجوة غذائية ولسد هذه الفجوة لا بد من زيادة الرفعة الزراعية. وتقوم الدولة بجهود كبيرة لزيادة مساحة لأرض المزرعة باستصلاح واستزراع أراضي جديدة وأغلبها منتشرة في المناطق الصحراوية.

ومن خصائص هذه المناطق الجديدة قلة مياه الأمطار وزيادة التبخر ولهذا لا بد من توفير المياه وحيث توجد ندرة في المياه لا بد من البحث عن مصادر مختلفة للمياه لهذا يعتبر المياه من حيث صلاحيتها للري وتكاليف الحصول عليها من مصادرها المختلفة هو أحد العوامل المحددة لزراعة الأراضي الجديدة.

لهذا لا بد من استخدام طرق متطورة في ري هذه الأراضي الجديدة غير الطرق التقليدية التي تعتمد على الري بالغمر. وهذه الطرق المتطورة لا بد أن تؤدي إلى ترشيد استخدام المياه عن طريق زيادة كفاءة نقل وتوزيع المياه بالحقن وهذا لا يتحقق إلا عن طريق استخدام الري بالررش أو التقييد.

### ومن فوائد طرق الري الحديثة أنها تؤدي إلى:

- ١- التحكم في إعطاء كل محصول احتياجاته المائية فقط.
  - ٢- تقليل الفقد في المياه عن طريق التسرب والتبخير.
  - ٣- إتاحة الفرصة لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في التسميد التي تؤدي إلى رفع كفاءة السماد وتجنب فقد الفوسفور وبالتالي تلوث البيئة.
- وبراعي في حالة استخدام مياه مالحة أن تكون وسيلة الري بالتقييد هي الوسيلة الآمنة عن الري بالررش حتى لا تؤدي إلى حرق وتلف النباتات.

### ثانياً: التسميد بالأراضي الجديدة

يساعد استخدام طرق الري المتطورة بالررش أو بالتقييد إلى إضافة الأسمدة مع مياه الرش والذي يطلق عليه Fertigation.

وتعتبر الأسمدة مصدر للعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات والتي تنفقر إليها الأراضي الجديدة وتقسّم هذه العناصر إلى المغذيات الكبرى (وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والكبريت) ومغذيات صغرى (وهي التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة مثل الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس واليورون والموليبدينوم).

**ومن فوائد استخدام الأسمدة مع مياه الري:**

- ١- التحكم في كميات العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات في جميع مراحلها الفسيولوجية.
- ٢- التحكم في الضغط الأسموزي لمحلول الرش أو محلول التربة بعد إضافة السماد لدرجة تحمل النباتات خصوصاً عند استخدام مياه مالحة.
- ٣- إضافة العناصر الغذائية بطريقة متوازنة تتفق مع نوع المحصول أي التحكم في إضافة نسب العناصر إلى بعضها.
- ٤- رفع كفاءة استخدام الأسمدة عن طريق تقليل الفقد في السماد.
- ٥- تقليل تلوث البيئة عن طريق تقليل الفقد في السماد وعدم استخدام كميات هائلة من أسمدة تعرض لتحويلات تنتج نواتج تلوث البيئة.
- ٦- رفع كفاءة استخدام السماد عن طريق تنظيم توزيع السماد على النبات.

**الاحتياجات الواجب مراعاتها عند إضافة السماد مع ماء الري**

هذه الاحتياجات بحكمها العلاقة بين كل من جودة المياه المستخدمة وخواص التربة ونوع السماد وعمر ونوع النبات المطلوب تسميده ويتلخص هذا في الآتي:

**أولاً التسميد بالعناصر الكبرى:**

- ١- يفضل أن تكون الأسمدة سهلة الذوبان ولا يتخلف عنها رواسب لا يمكن فصلها حتى لا تسد ثقوب شبكة الرش أو التنقيط (الخرطوم) ومن أمثلة الأسمدة النيتروجينية حامض النيتريك واليوريا. وفي حالة الأسمدة الفوسفاتية يستخدم حمض الفوسفوريك وتوجد أسمدة فوسفاتية عضوية وفي حالة الأسمدة البوتاسية كلوريد البوتاسيوم.
- ٢- هناك أسمدة سهلة الذوبان تكون مصدر لعنصر غذائي أو أكثر مثل:
  - أ) نترات بوتاسيوم مصدر لكل من النيتروجين والبوتاسيوم وكذلك نترات الكالسيوم لعنصر النيتروجين والكالسيوم.
  - ب) سمادي فوسفات أحادي وثلاثي البوتاسيوم وكذلك نترات بوتاسيوم مصدر لعنصر الفوسفور والبوتاسيوم.
  - ج) سمادي فوسفات أحادي وثلاثي الأمونيوم مصدر لعنصر النيتروجين والفوسفور.
  - د) يتواجد بالسوق المصري أسمدة سائلة مركبة تحتوي على أكثر من عنصر سمادي.
- ٣- يمكن استخدام الأسمدة السهلة الذوبان والتي ينتج عنها رواسب يمكن فصلها مثل نترات النشادر وسلفات النشادر كمصدر للنيتروجين.
- ٤- الأسمدة التي بها رواسب لا تذوب أو الناتجة من تفاعل السماد مع مياه الري يصعب التخلص منها لا تستخدم مع مياه الري حتى لا تسد شبكات الري مثل سماد المسوبر فوسفات العادي والتربل فوسفات كالأسمدة فوسفاتية وسلفات البوتاسيوم كسماد بوتاسي ويفضل أن تضاف هذه الأسمدة في التربة.

- ٥- التسميد العضوي هام في الأراضي الجديدة الحديثة الاستصلاح حيث يزيد من قوة حفظ التربة الرملية للماء ويحسن من صلاحية المصادر السمادية التي يصعب إضافتها مع ماء الري.
- ٦- عند استخدام سماد نترات الكالسيوم كمصدر لعنصر النيتروجين وكذلك الكالسيوم في الأراضي الجديدة يفضل إضافته للتربة وإذا كانت الظروف تحتم استخدامه مع ماء الري فيذاب أولاً ثم يتم ترويجه ثم يضاف معه حامض نيتريك لإذابة الرواسب التي تعوق عمل شبكات الري ولا يخلط معه أي سماد يحتوي على فوسفات أو سلفات لعدم تكوين مركبات غير ذائبة تمد شبكات الري وتقلل الاستفادة من العناصر الغذائية التي مصدرها السماد.
- ٧- نظراً لاحتواء مياه الري على الكالسيوم والمغنسيوم وعند استخدام سمادي فوسفات أحادي وثلاثي البوتاسيوم التي تؤدي إلى رفع رقم حموضة مياه الري يجب استخدام حامض الفوسفوريك والنيتريك مع مياه الري حتى يتم خفض درجة حموضة مياه الري المستخدمة وبالتالي محلول التربة وبذلك تزيد من صلاحية الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة وتجنب تكوين رواسب تمد شبكات الري.
- ثانياً: التسميد بالعناصر الصغرى**
- ١- تتأثر صلاحية العناصر الصغرى للنبات بالأراضي المصرية عموماً بارتفاع رقم حموضة التربة وارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم بالأراضي الجيرية ويضاف إلى ذلك فقر الأراضي المصرية في هذه العناصر وخاصة في الأراضي الجديدة.
- ٢- يوجد مصدران للعناصر الصغرى وهي:
- أ- في صورة معنوية مثل كبريتات كل من (الحديدوز - المنجنيز - الزنك - النحاس)
- ب- في صورة مخيلية لنفس العناصر السابقة تتمثل في مركب الـ EDTA (إديتا) أو مركب الـ EDDHA (إدها).
- ٣- وتفضل الصور المخيلية للعناصر للإضافة مع ماء الري لأنها أكثر ذوباناً كما أنها تحمي هذه العناصر من الدخول في مشاكل مع التربة والتي تقلل من صلاحيتها.
- ٤- تحت ظروف الأراضي الجديدة وخصوصاً الجيرية تفضل الصور المخيلية خاصة EDDHA.
- ٥- يلاحظ أن المصادر المخيلية مرتفعة الثمن عن المعنوية ولهذا إذا استخدمت المصادر المعنوية مع مياه الري لابد من إذابتها جيداً ويفضل إضافتها رشاً.
- ٦- يعتبر البوراكس (مصدر لعنصر البورون) وموليبدات الصوديوم (مصدر لعنصر الموليبدوم) مصادر ذائبة وصالحة للاستخدام مع ماء الري.

## الأسمدة العضوية والتلوث البيئي

### Organic Fertilizers and Environmental Pollution

تقسم الأسمدة العضوية إلى:

- ١- أسمدة عضوية مخلفة Synthetic مثل اليوريا البطينية الذوبان والتلوث الناتج عنها مماثل للناتج من الأسمدة المعدنية السابق ذكرها ولكن بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية المخلفة.
  - ٢- أسمدة عضوية طبيعية Natural وهي الناتجة من المخلفات العضوية المخلفة الموجودة في الطبيعة أو المختلطة بها المخلفات المعدنية.
- ولفهم وسائل التلوث المختلفة الناتجة عن هذه الأسمدة لا بد أن نعرف على تقسيم المخلفات Wastes.

### تقسيم المخلفات (Wastes Classification (Ismail and Reffat, 2000)

الأساس في تقسيم المخلفات هو الرطوبة لأنها تحدد طرق نقل وإضافة هذه المخلفات وعلى هذا تقسم إلى ٣ مجموعات:

- (١) مخلفات صلبة Solid wastes وهي تعامل كمواد صلبة ومنها القمامة- مخلفات المزرعة- مخلفات المصانع.
- (٢) مخلفات سائلة Liquid wastes وهي التي تتعامل معها كالماء.
- (٣) المخلفات المتوسطة الرطوبة Intermediate moisture ويطلق عليها Slurry وهي تحتوي على ٥-١٥% مواد صلبة.

### المخلفات الصلبة Solid Wastes

هي المخلفات ذات المواد الصلبة وتشمل المخلفات المنزلية- التجارية- الصناعية- الزراعية- التعدينية.

### مصادر المخلفات الصلبة Sources of solid wastes

١. المخلفات الزراعية Agricultural Wastes وتشمل:
    - أ- Animal Wastes
    - ب- Crop Plant Wastes
    - ج- Forest Wastes
  ٢. مخلفات المدن أو القرى Municipal Wastes وتشمل:
    - أ- Sewage Sludge
    - ب- Municipal Wastes
  ٣. المخلفات الصناعية Industrial Wastes وتشمل:
    - الصناعات الغذائية وتكرير البترول والصناعات البترولية وصناعات التسليح وغيرها من الصناعات.
- وعديد من المخلفات السابقة تحتوي على مخلفات عضوية وينتج عن عدم التعامل معها بطريقة سليمة تلوث للبيئة كما يلي:

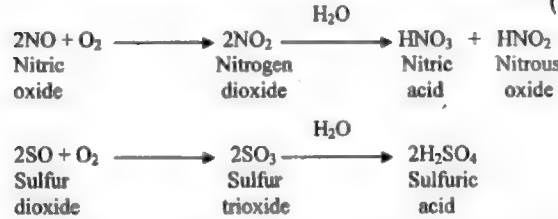
### أولاً: التلوث الهوائي الناتج عن الأسمدة العضوية

- (١) انبعاث الروائح الكريهة.
- (٢) انتشار الذباب والحشرات الأخرى والفئران وبالتالي انتشار الأمراض للإنسان.
- (٣) انبعاث الغازات: حيث نجد الأمونيا تنتج من مخلفات الحيوانات. كبريتيد الأيزوجين يتطاير من المخلفات العضوية. كذلك الميثان و  $CO_2$  تتطاير من المخلفات وتؤدي

إلى جو ذو تهوية سيئة حيث تؤدي إلى نقص الأكسجين. (وجد أن الهواء الذي يحتوي على ٥٠-١٠٠ جزء/مليون  $NH_3$  لا يكون ضاراً على الإنسان إذا استنشق لعدة ساعات. أما غاز كبريتيد الأيدروجين يعتبر من أكثر الغازات السامة والمصاحبة للأسمدة البلدية المسالكة. عند تعرض الإنسان إلى تركيز ٢٠-١٥٠ جزء/المليون من هذا الغاز يؤدي إلى التهاب شديد بالعين والجهاز التنفسي بينما التعرض إلى تركيز ٥٠٠ جزء/مليون لمدة ٣٠ دقيقة تؤثر على الجهاز العصبي).

(٤) في الظروف الخفيفة يحدث عكس التآزات وتتطاير أكاسيد نيتروجينية كما ذكر بالأسمدة المعدنية (ومن العوامل التي تؤثر على انبعاث الغازات من الأسمدة العضوية وخصوصاً البلدية المضافة للتربة هي: الـ pH، جهد الأكسدة والاختزال، الرطوبة، الحرارة).

(٥) المطر الحمضي Acid Rain وهو ينتشر بالبلاد الصناعية وذات الأمطار الغزيرة كالولايات المتحدة الأمريكية pH الأمطار العادية (الغير ملوثة) هو ٥,٦ (تكون حمض كربونيك من  $H_2O + CO_2$ ) وعدد تلوث الهواء بغازات النيتروجين والكبريت الناتج من الأسمدة العضوية وخصوصاً من المصانع ومحطات الكهرباء ينخفض pH الأمطار إلى ٤ وذلك لتكون حمض النيتريك والكبريتيك كما يلي (عن السيد الخطيب ١٩٩٨)



ويؤدي هذا المطر إلى زيادة حموضة البحيرات وبالتالي تتناقص الثروة السمكية كما يؤثر على انخفاض pH التربة بدرجة بسيطة للقوة التنظيمية العالية للتربة Buffering Capacity ولكن مع زيادة الأمطار تتأثر خصوبة التربة من حيث انخفاض صلاحية بعض العناصر مثل الفوسفور لتكوين مركبات فوسفاتية للحديد والألمنيوم الغير ذائبة وزيادة نوبان تركيز العناصر الغذائية الصغرى والمعادن الثقيلة لدرجة السمية ولعلاج مشاكل المطر الحمضي يتم تخفيض انبعاث غازات النيتروجين والكبريت من المصانع وإضافة الجير للتربة.

(٦) تأثير الصوبة Greenhouse effect

نتيجة لانبعاث الغازات Chlorofluoro Carbons لزيادة استعمال الأيروسولات و  $N_2O$  نتيجة عكس التآزات وغاز الميثان  $CH_4$  من التحلل اللاهوائي للمخلفات) إلى طبقات الجو العليا وامتصاص هذه الغازات لطاقة الإشعاع الشمسي يتم انبعاث هذه الحرارة مرة أخرى للأرض وبالتالي زيادة حرارة الكرة الأرضية وبالتالي تشبه الصوبة ولهذا يطلق عليها غازات الصوبة وبهذا يتغير المناخ ويؤثر على القطب الجليدي ويؤدي إلى تحول الأراضي إلى مناخ الأراضي الصحراوية، وطبعاً يزداد هذا التأثير بالمناطق الصناعية.

٧) تدمير طبقة الأوزون : Destruction of the ozone shield :  
 الأوزون ( $O_3$ ) هو صورة من صور الأكسجين و هو مادة مؤكسدة بدرجة أكبر من الأكسجين العادي ( $O_2$ ) و يكون طبقة الاستراتوسفير Stratosphere على بعد ٢٤ كيلومتر من سطح الأرض و هذه الطبقة تحمي الأرض من الإشعاع الشمسي الضار ، حيث أن طبقة الأوزون تمتص الأشعة فوق بنفسجية (360-240 nm) وهذا يمنع وصول هذه الأشعة إلى سطح الأرض وبالتالي نتجنب تأثيرها الضار الذي يتمثل في تدمير العديد من المركبات العضوية ( تدمير الحياة على سطح الأرض ) و إحداث سرطان الجلد في الإنسان .  
 والتدمير يتم عن طريق تفاعل ( $O_3$ ) مع أيونات الهيدروكسيل ( $OH$ ) الموجودة في بخار الماء والذي ينتج عن طريق احتراق الوقود و أكسدة المركبات العضوية ( $H_2O + CO_2$ ) .  
 ومن الغازات الأخرى التي تؤدي إلى تحلل الأوزون (تدمير) إلى أكسجين ( $O_2$ ) لا تمتص الأشعة فوق البنفسجية هي ( $CH_3-NO-N_2O-CH_3$ ) و غاز الفريون ( $CFCl_3$ ) و غازات chlorofluorocarbons التي تستخدم في التبريد و الإبروسولات Aerosols وطبعاً الأسمدة العضوية قد تكون مصدر بعض هذه الغازات المذكورة .

### ثانياً : تلوث التربة و المياه الناتج عن الأسمدة العضوية.

استخدام المخلفات العضوية كسمدة عضوية و إضافتها للتربة بدون معاملة تؤدي إلى تلوث التربة حيث تصيب العمال الزراعيين والمحاصيل الزراعية و بالتالي الإنسان المستخدم لهذه المحاصيل نتيجة :-

١) انتشار الميكروبات و الطفيليات وبيض و يرقات الذباب وخصوصاً عند استخدام القمامة ومخلفات الصرف الصحي و الجدول التالي يوضح هذا .

نتائج فحص الديدان الطفيلية بالقمامة الطازجة و سائل المجاري الخام و سماد القمامة

نوع المينات	الفحص بطريقة الترسيب					الفحص بطريقة التعويم				
	عدد المينات	برقات	نيمات	دودة خيطية	إسكارس	باجورسيا	برقات	نيمات	دودة خيطية	إسكارس
قمامة طازجة	١٥	-	١	-	-	-	-	-	-	-
سائل مجاري خام	١٩	١٤	٢	-	٢	٣	١	-	٢	-
سماد قمامة	٢٥	-	-	-	١	-	-	-	-	-

مأخوذ عن محمد أبو الفضل (١٩٧٠)

٢) أن التخلص من مخلفات المصانع الصغيرة و الورش و التي تحتوي على المعادن الثقيلة في قمامة المدن و استخدامها في الزراعة و كذلك التخلص من هذه المخلفات الناتجة عن هذه المصانع و الورش أو المصانع الكبيرة في شبكة الصرف الصحي تؤدي إلى سماد عضوي (جماة) يلوث التربة بالعناصر الثقيلة التي عند زيادتها عن تركيز معين يزداد تركيزها بالمحاصيل و بالتالي تؤثر على صحة الإنسان المستخدم لهذه المحاصيل و كذلك الحيوان و الجدول التالي يوضح هذه التركيزات.

## In municipal sewage sludge (mg/kg)

Element	Small village	Range from 15 Larger cities <sup>a</sup>	In cow Manure (mg/kg)
Antimony	3	4-44	0.5
Arsenic	3	4-30	4
Cadmium	7	9-444	1
Chromium	169	207-14.000	56
Copper	821	458-2.890	62
Mercury	11	4-18	0.2
Manganese	128	32-527	286
Molybdenum	1	2-33	14
Nickel	36	51-562	29
Lead	136	329-7.627	16
Zinc	560	601-6.890	71

ماخوذ عن السيد الخطيب (١٩٩٨)

و لهذا يجب تجنب تراكم المعادن الثقيلة بالتربة أي يجب أن تكون تركيز هذه المعادن بالأمدة العضوية في الحدود الآمنة باستخدام بعض المعايير كما يلي:-

أ- (1973) Chaney اعتبر أن الحمأة Sludge التي تحتوي على تركيزات المعادن الأتية بالجزء في المليون لا تضاف للتربة للزراعة ٢٠٠٠ زنك - أكبر من ٨٠٠ نحاس - أكبر من ١٠٠ نيكل-٥٠.

ب- كل من (1971)Webber, (1971)Chumbly, (1971)Patterson استخدموا معيار يطلق عليه Zn Equivalent بالجزء في المليون و هو يساوي  $Zn + 2Cu + 8Ni$  والذي يجب أن يقل تركيز بالتربة عن ٢٥٠ عند PH أكبر من ٦,٥

ج- (1979) Bigham etal استخدم معيار Metal Equivalent concept حيث يحتوي عن المعيار السابق عنصر الكاديوم السام للنباتات والحيوانات و الإنسان عند التركيزات المنخفضة، وهذا المعيار يساوي  $Zn + 1.44Cu + 2.06 Ni + 4.03 Cd$  و يجب ألا يتعدى ٦٠٠ جزء في المليون بالأراضي الجيرية.

د) قد تحتوي الأمدة العضوية الناتجة من المخلفات المختلفة على مركبات عضوية سامة ذات وزن جزيئي معين و لابد من تفسير هذه المركبات السامة قبل التسميد، وقد قام El-Naggar(1996) بتطبيق معايير السمية السابقة على بعض مخلفات مدينة المنصورة ووجد أن القيم المتحصل عليها تحت الحدود المرحية كما هو موضح بالجدول التالي.

Table: Calculated criteria to evaluate the rganic residues at the rate of 1% into the soil.

Organic residue	Zn Equivalent	Metal Equivalent
1- town refuse	16.13	6.82
2- Sludge	22.53	18.39
3- Farmyard manure	9.14	3.36
4- composted cotton stalks	7.89	3.27

After El-Naggar (1996)



**وسائل الاستخدام الآمن للمخلفات العضوية للحفاظ على البيئة**

هناك وسائل عديدة لاستخدام المخلفات العضوية المختلفة استخداماً آمناً يحافظ على البيئة ومنها :-

**أولاً: التكنولوجيا الحيوية (البيوتكنولوجي) Biotechnology**

و هي أحدث الوسائل التي يستخدمها العالم اليوم في استغلال المخلفات العضوية بطريقة لا تلوث البيئة عن طريق استخدام الميكروبات.

و الهدف الرئيسي من استخدام البيوتكنولوجي هو تحسين إدارة واستخدام الأحجام الهائلة من مواد المخلفات العضوية وذلك لتجنب مصادر التلوث وتحويل هذه المخلفات إلى نواتج ذات فائدة، ونتيجة هذا يمكن إنتاج - proteins - antibiotics - Organic acids - Solvents enzymes بالإضافة إلى الوقود للأغفرى مثل methane والـ hydrogen وكل هذه النواتج من خلال عمليات التخمير الميكروبي microbial fermentation processes. ومن الوسائل التكنولوجية الأخرى والمنافسة للصناعات التخميرية المسابقة هي صناعة البتروكيمياويات Petrochemicals من البترول والغازات الطبيعية (Fossil natural gases) والجدول التالي يوضح وسيلة البيوتكنولوجي:

Table . A range of byproducts that could be used as substrates in biotechnology.

Agriculture	Forestry	Industry
Straw	Wood waste hydrolysate	Molasses
Bagasse	Sulphite pulp liquor	Distillery wastes
Maize cobs	Bark, sawdust	Whey
Coffee, cocoa and coconut	Paper and cellulose fibers	Industrial waste water from food industries (olive, palm-oil, potato, date, citrus, cassava)
Hulls		Wash waters (dairy, canning, confectionery, bakery, soft drinks, sizing, malting, corn steep)
Fruit peels and leaves		Fishery effluent and wastes
Tea wastes		Meat byproducts
Oilseed cakes		Municipal garbage
Cotton wastes		Sewage
Bran		
Pulp (tomato, coffee, banana, pineapple, citrus, olive)		
Animal wastes		

Table . Biotechnological strategies for utilization of suitable organic waste materials.

1. Upgrade the food waste quality to make it suitable for human consumption.
2. Feed the food waste directly or after processing to poultry, pigs, fish or other single- stomach animals that can utilize it directly.
3. Feed the food waste to cattle or other ruminants if unsuitable for single-stomach animals because of high fiber content, toxins or other reasons.
4. Production of biogas (methane) and other fermentation products if waste is unsuitable for feeding without expensive pretreatments.
5. Selective other purposes such as direct use as fuel, building materials, chemical extraction, etc.

ثانيا: طرق إدارة المخلفات الصلبة **Soil wastes management Methods** وتشمل:

- (1) منع أو تقليل المخلفات الناتجة **Waste prevention or reduction**
- (2) إعادة استخدام المخلفات **Recycling**
- (3) معالجة المخلفات **Waste treatment**
- (4) التخلص الأرضي **Land disposal**

#### ١- منع أو تقليل للمخلفات الناتجة **Waste prevention or reduction**

وهي وسيلة يقصد بها منع التلوث **Pollution prevention** عن طريق أي تكتيك أو طريقة أو تكنولوجيا يؤدي إلى تقليل أو استبعاد المخلفات الناتجة أو تقليل أو استبعاد استخدام المواد الخام السامة أو الخطرة، ففي المجال الزراعي لتجنب تراكم الكميات الهائلة من قش الأرز يستخدم أصناف تعطي كميات قليلة من القش الناتج عند الحصاد.

ويستخدم عدة اصطلاحات لتعبر عن هذه الوسيلة مثل: **Toxic use - Source reduction** cleaner - **Clean technology- Waste minimization- Waste reduction - production** Technology - green product - production.

#### ٢- إعادة استخدام المخلفات العضوية **Recycling**

ويطلق عليها تدوير المخلفات ويقصد بها إعادة استخدام المواد الخام الموضوعة بالمخلفات مثل القمامة بها الحديد، الزجاج، والورق، والنسيج. أما المخلفات العضوية المتبقية يتم عمل كمر لها وتحويلها إلى سماد بلدي صناعي **Compost**. وذلك بعد استبعاد المواد السامة.

#### ٣- معالجة المخلفات **Waste treatment**

وهذه طريقة الهدف منها تحويل المخلفات بحيث تكون غير ضارة بيئيا وذات قيمة اقتصادية وهناك عدة طرق لذلك هي: الحرارية، الكيماوية، الفيزيائية والحيوية كما يلي:

##### (أ) الطرق الحرارية **Thermal methods**

ويستخدم لذلك أفران خاصة ذات درجات حرارة عالية جدا تصل إلى ٨٠٠-١٠٥٠°م لحرق المخلفات. حيث تتأكسد المخلفات العضوية إلى غازات ويتخلف المصود الخزفية **Ceramic** والمعدنية **Metallic** ولا تستخدم طرق أخرى لهذه الوسيلة باستخدام طرز أفران أخرى أو طرق التسخين. وعموما هذه الوسيلة محدودة الاستخدام بسبب تكاليفها العالية والتلوث الهوائي الناتج عن الحرق.

##### (ب) الطرق الكيماوية **Chemical methods**

وتشمل هذه الطرق عدة تكتيكات مثل تكسير **break down** لأنواع معينة من الجزيئات العضوية السامة إلى جزيئات بسيطة غير ضارة ويمكن التخلص منها. وكذلك تكتيك التثبيت الكيماوي **Chemical stabilization** حيث تخلط المخلفات مع سوائل ومواد تشبه السيراميك لتعطي مواد تشبه الأسمنت لا يمكن أن تهرب منها الكيماويات السامة.

**ج) الطرق الفيزيائية Physical methods**

ومن هذه الطرق نزع أو استبعاد الماء من المخلفات الصلبة والحماة Sludge (مخلفات الصرف الصحي). وكذلك فصل المواد الزيتية من بعض المخلفات المائية.

**د) الطرق البيولوجية Biological methods**

ويقصد بها التحول البيولوجي للمخلفات العضوية إلى نواتج مفيدة حيث تحتوي المخلفات الزراعية والصناعية ومخلفات المدن على الكربوهيدرات والميلوز التي تعتبر مغذيات للميكروبات ويسهل تحويلها حيويًا.

**٤- التخلص الأرضي Land disposal**

ويقصد بهذه الطريقة تجميع المخلفات في مساحة من الأرض لتحويلها إلى أسمدة عضوية ويوجد منها عدة طرق:

**أ) المقالب المكشوفة Open dumping**

وفي هذه الطريقة توضع المخلفات في أكوام على مساحة من الأرض تقع على أطراف القرى أو المدن حتى تتعرض للتحلل وفيها تحدث عدة عمليات منها تكسير بيولوجي للمخلفات العضوية - أكسدة كيميائية للمركبات الغير عضوية - ذوبان وغسيل بعض المواد - عمليات انتشار diffusion بالتربة - نواتج الحرائق. وفي الظروف الهوائية للتحلل بطبقات الكومة ينطلق  $CO_2$ ، والمياه، والنترات، والكبريتات وفي الظروف اللاهوائية يتكون  $CO_2$ ، والميثان، والأمونيا، وكبريتيد الهيدروجين.

ورغم الحصول من هذه الطريقة على سماد آمن للتربة من التلوث إلا أنها تلوث البيئة المحيطة المستخدمة في إعداد السماد منه حيث تولد الذباب، وانتشار القوارض، وهواء خافق، وتلوث المياه السطحية، وتلوث الأنهار، وتلوث البحار.

**ب) المقالب تحت التحكم Controlled dumping**

وهذه الطريقة أكثر أمانًا من طريقة المقالب المكشوفة لأنها تمنع مصادر التلوث السابقة من حيث انتشار الذباب والفران و الحرائق لأنها تجهز بطريقة آمنة حيث الكومة تتكون من عدة طبقات مضغوطة ثم تغطي بطبقة من الأتربة أو أي مواد أخرى بحيث سمكها في حدود ١٥-٢٥ سم وارتفاع الكومة لا يتعدى ٢ متر ويوجد طريقة أخرى مماثلة ولكن ليست على سطح الأرض بل توضع المخلفات في مداخل صحية ويطلق عليها طريقة الدفن الصحي Sanitary landfill method.

**تكنولوجيا البيوجاز والبيئة****Biogas Technology and Environment**

نظرا لمصادر التلوث السابق ذكرها من إعدام المخلفات العضوية المختلفة إلى سماد استخدمت تكنولوجيا البيوجاز. وفي هذه الطريقة يتم تخمير المخلفات العضوية (حيوانية، نباتية، أدمية، صناعية، مائية مثل ورد النيل) بمعزل عن الهواء بفعل البكتريا اللاهوائية حيث

ينتج من هذه الطريقة مخلوط غازي من الميثان (٧٠%) وثاني أكسيد الكربون (٢٥%) وغازات أخرى (٥%) مثل كبريتيد الأبروجين كما ينتج سماد عضوي غني بالعناصر الغذائية وخالي من ناقلات الأمراض وبذور الحشائش. كذلك من خلال دورة البيوجاز يمكن إنتاج غذائي لأمي وعلف حيواني. أي أنه بهذه الطريقة نحصل على طاقة نظيفة باستخدام الغاز الناتج (Biogas) في الطهي والإتارة والتدفئة وغيره من الاستخدامات وهو غاز غير سام، وعدم اللون، وأخف من الهواء، ولا يتخلف عنه عوادم، ولا يسبب تلوث الهواء (سمير الشيمي ١٩٩٥)

### الأسمدة الحيوية والبيئية

#### Biofertilizers and Environment

من العرض السابق عن التلوث الناتج عن استخدام الأسمدة سواء كانت معدنية أو عضوية نجد أننا في حاجة ماسة للمحافظة على البيئة وذلك بإنتاج أسمدة صديقة للبيئة. وقد بذلت الجهود خلال السنوات السابقة وانتهت جهود العلماء بإنتاج الأسمدة الحيوية Biofertilizers.

وهذه الأسمدة عبارة عن سلالات معينة من كائنات دقيقة ذات كفاءة عالية في تثبيت النيتروجين الجوي أو إذابة الفوسفور الأرضي وتضاف هذه الأسمدة مع معدلات بسيطة من الأسمدة المعدنية وبهذا نتجنب الإسراف في التسميد المعدني وبالتالي نتجنب نواتج تحولات هذه الأسمدة الضارة بالبيئة المحيطة (هواء، وتربة، وماء) التي تنعكس على صحة الإنسان في النهاية ويمكن إضافة الأسمدة الحيوية مع المعدنية مع إضافة قليل من المادة العضوية التي تزيد من نشاط هذه الكائنات. والشكل التالي يوضح تأثير الأسمدة الحيوية عند إضافتها مع نترات النشادر أو مع اليوريا المغلفة بالفورمالدهيد على محصول القمح (El-Naggar, 1999).

#### المراجع References

- California Fertilizers Association (CFA) (1995). Western fertilizer handbook. 8<sup>th</sup>. ED. Interstate Publishers, INC. 510 North vermilion. Street P. O. Box 50 Danville, IL 61834-0050. Phone: (800) 843-4774. Fax: (217) 446-9706.
- Finck, A. (1982) Fertilizers and Fertilization. Weinheim. Deerfield Beach, Florida. Basel. PP 77- 84, 197, 212.
- Follet, R. H.; L. S. Murphy and R. L. Donahue (1981). Fertilizers and soil amendments prentice- Hall, Inc., Englewood Cliffs., New Jersey 07632.
- Shams El-Din, H. A.; Z. M. Elsirafy, H. A. Sonbol and I. M. El-Tantawy (1990). The efficiency of liquid ammonia and some solid nitrogenous fertilizers on wheat growth and yield. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 15 (7): 1175-1185.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Beeton, J.D. (1985). Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing company New York. Collier Macmillan publishers London. PP 59, 249, 577.
- محمد أبو الفضل (١٩٧٠م). الأسمدة العضوية. مركز البحوث الزراعية. القاهرة. مطبعة المعادة - ميدان أحمد ماهر - ١٢ شارع الجدوى - القاهرة.

- سامي محمد شحاته، محمد راغب الزيناتي وبهجت السيد علي (١٩٩٣م) الأسمدة العضوية والأراضي الجديدة. الدار العربية للنشر والتوزيع - ٢٢ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة.
- هنري د. فوت (١٩٨٥م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة السادسة الناشر دار جون ويلي وأبنائه نيويورك - شيلستر - بريسبين - تورنتو - منغافورة - طوكيو.
- عبد الله زين العابدين (١٩٩٣م). أساسيات علم الأراضي. الطبعة الثانية. مكتبة الأنجلو المصرية ١٩٥ شارع محمد فريد - القاهرة.
- صلاح أحمد طاحون (١٩٩٨م). كيمياء ومعادن الأراضي الزراعية. توزيع دار المعارف مصر.
- عبد المنعم بلبع (١٩٩٥م) استزراع الصحاري والمناطق الجافة في مصر والوطن العربي الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية.
- عبد المنعم بلبع (١٩٩٢م) خصوبة الأراضي والتسميد. دار المطبوعات الجديدة.
- دكتور فريدريك. ر. ترو وأخرون (تأليف). إبراهيم سعيد ومحمد أحمد حداد (ترجمة) (١٩٩١م) تمارين عملية في خصوبة التربة.
- إسماعيل جويقل وحسن إسماعيل وجمال الدين دياب وحسن الشيمي ومصطفى عثمان وممدوح الحارس (١٩٩٦م) أساسيات علم الأراضي. الناشر - دار الفكر العربي - ٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة.
- محمود أحمد عمر (١٩٧٨م) خصوبة الأراضي - الطبعة الأولى.
- عبد الله تجم النعيمي (١٩٨٧م) الأسمدة وخصوبة التربة - المكتبة الوطنية ببغداد.

### الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (١٠٠ درجة) اذكر مفهوم كل من:-

- ١- Pollution
- ٢- Bio remediation of oil spills
- ٣- Biuret
- ٤- Inhibitors
- ٥- Solid wastes
- ٦- Acid rain
- ٧- Green house effect
- ٨- Biotechnology
- ٩- Recycling
- ١٠- Land disposal

والآن عزيزي الدارس فإذن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت على ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلى المقيول التالي وفي حالة عدم الوصول إلى هذه النسبة فانت في حاجة إلى مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلى بعض البدائل.

المركز القومي  
للمحاصيل الحقلية  
مركز الأسمدة الحيوية

الأسمدة الحيوية

**BIOFERTILIZERS**



## الأسمدة الحيوية

### Biofertilizers

#### الاختبار القبلي:

##### السؤال الأول:

١- اذكر مفهوم الأسمدة الحيوية؟

٢- اذكر فوائد الأسمدة الحيوية؟

##### السؤال الثاني:

١- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية النيتروجينية؟

٢- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية الفوسفاتية؟

٣- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية البوتاسية؟

#### الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً على أن:-

- يسرد فوائد الأسمدة الحيوية.
- يسرد أنواع الأسمدة الحيوية النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية.
- يوضح كيفية توفير كل سداد للعناصر الغذائية الصالحة.
- يحدد الأسمدة الحيوية المنتشرة في مصر وأسماؤها التجارية.
- يوضح كيفية إضافة الأنواع المختلفة للأسمدة الحيوية.

#### مقدمة

نظراً للنقص المكتبة العربية والأجنبية في المراجع الخاصة بالأسمدة الحيوية فإن معظم معلومات هذا المديول مأخوذة عن Subb Rao (1982) خلال العقدين الآخرين زاد الإنتاج الزراعي بالدول قنامية نتيجة لكل من استخدام أصناف نباتية عالية الإنتاجية والاستهلاك المتزايد للأسمدة الكيماوية Chemical Fertilizers والماء. ويترتب على زيادة تحسن الإنتاجية استهلاك لصور الطاقة الغير متجددة Non-renewable form of energy. وتعتبر الطاقة في المستقبل العامل المحدد لزيادة الإنتاج الزراعي لذلك لابد من إيجاد إستراتيجية (خطة) للإمداد بالعناصر التي يحتاجها النبات (التسميد) وذلك عن طريق استخدام التوافق بين الأسمدة الكيماوية، والأسمدة البلدية Organic manure والأسمدة الحيوية.

والأسمدة الحيوية النيتروجينية تستخدم النيتروجين الجوي بمساعدة مجموعة متخصصة من كائنات التربة مثل تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة كائنات إما تكافياً مع النبات

أو لا تكافأيا بالتربة وبهذا تساهم في تغذية النبات بالنيتروجين بطريقة مباشرة وغير مباشرة ومن أمثلة تثبيت النيتروجين قشرة الأرولا (نباتات سرخسية) *Azolla* و *Anabaena* النكافية في توفير ٤٠ كجم نيتروجين /هكتار بالإضافة إلى إضافة كميات من مادتها العضوية بالتربة والتي يمكن أن تزداد عشر مرات خلال ٣٠ يوم. ومن الكائنات التي تساهم في إمداد التربة بالنيتروجين لا تكافأيا هو بكتيريا الأزوتوبلاكتا الحرة المعيشة *Azotobacter* كذلك *Azospirillum* و *Beijerinckia* و الطحالب الخضراء المزرقة *Blue green Algae*. فقد وجد أن الطحالب الخضراء المزرقة تزيد النيتروجين بحقول الأرز بحوالي ٤٠ كجم نيتروجين /هكتار. وهكذا نرى أن الأمدة الحيوية لها دور فعال في زيادة وتحسين الإنتاج الزراعي والتي يمكن أن يعتمد عليها في إستراتيجية هذا الإنتاج دون الزيادة في استهلاك مصادر الطاقة الأخرى الغير متجددة.

#### الفوائد العامة للأمدة الحيوية:

- ١- زيادة صلاحية العناصر الغذائية عن طريق تنشيط الميكروبات المتخصصة المستخدمة.
- ٢- توفير كمية من الأمدة المستخدمة في حدود ٢٥%.
- ٣- زيادة صلاحية العناصر الغذائية الأخرى وتيسير امتصاصها.
- ٤- إفراز بعض المضادات الحيوية التي تقاوم بعض أمراض النبات.
- ٥- إفراز مواد منشطة للنمو.
- ٦- تقوية نمو الجذور والمجموع الخضري.
- ٧- زيادة المحصول.
- ٨- تحسين جودة المحصول.
- ٩- الحد من تلوث البيئة.

#### تعريف الأمدة الحيوية

إن اصطلاح الأمدة الحيوية Biofertilizers (والأفضل يطلق عليها اللقاحات الميكروبية Microbial inoculants) يمكن أن يعبر عنها بأنها تحضيرات تحتوي على خلايا كائنات دقيقة حية Live وكامنة Latent لملايات عالية الكفاءة في تثبيت النيتروجين وإذابة الفوسفات أو البوتاسيوم والتي تستخدم لإضافتها مع البذور أو التربة بهدف زيادة أعداد هذه الكائنات الدقيقة وإسراع عمليات ميكروبية معينة تزيد من صلاحية العناصر الغذائية للنبات وقد يشمل التعريف جميع المصادر العضوية مثل الأمدة البلدية التي تكون مصدر العناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبات عن طريق الكائنات الدقيقة أو بالتصاحب بين الكائنات الدقيقة والنبات.

ومن العمليات المعنية التي تقوم بها الميكروبات لزيادة صلاحية العناصر:-

- ١- التفاعلات الوسطية لأنزيم النيتروجيناز عند تثبيت الميكروبات للنيتروجين التي تختزل النيتروجين العنصري إلى أمونيا.



- ٢- إفراز الأحماض العضوية البسيطة بواسطة البكتيريا المنهضة للفوسفات أو البوتاسيوم.
- ٣- تكسير السكريات العديدة بواسطة نوع معين من الفطريات والأكتينوميستات.
- ٤- تحولات النيتروجين بالتربة بواسطة الميكروبات والتي تدخل في دورة النيتروجين.

فلا تُتصف الأرض الخصبة بالخواص الطبيعية ومكوناتها الكيميائية الجيدة فقط واللازمة لنمو النبات ولكن لابد أن تتميز أيضا بالعمليات الميكروبيولوجية التي تتواجد في حالة اتزان وهذه العمليات جزء في دورات النيتروجين والفوسفور والكبريت. في نظام الزراعة الكثيفة التي تستخدم حديثا لابد من استخدام الأسمدة الكيماوية والتي تعتبر مكلفة للدول النامية لذلك لابد من التركيز على إمكانية استخدام الأسمدة العضوية مع الأسمدة الكيماوية وعلى وجه الخصوص استخدام الأسمدة الحيوية ذات الأصل الميكروبي. والعمليات الميكروبية ليست فقط سريعة ولكنها نسبيا أقل استهلاكاً للطاقة من العمليات الصناعية ولهذا تعتبر الأسمدة الحيوية مصدر لإمداد النبات بالعناصر الغذائية بأقل تكلفة ولهذا قد لاهت حديثا مزيدا من البحث والاهتمام بكثير من الدول ومنها مصر وفيما يلي سوف نأخذ فكرة مبسطة عن الأسمدة الحيوية.

#### الأسمدة الحيوية النيتروجينية

##### ١- لقاح الريزوبيوم Rhizobium Inoculant

من المعروف منذ عديد من القرون أن البقوليات تزيد خصوبة التربة حيث يوجد على جذورها العقد Nodules التي تحتوي على البكتريا القادرة على تثبيت النيتروجين الجوي ويطلق على هذا التثبيت تكافلي (تعاوني) Symbiotic حيث هذه الأنواع المتخصصة من البكتريا تثبت النيتروجين الجوي العنصري الغير صالح لامتصاص النبات مباشرة وتحوله إلى صورة صالحة وتمد به النبات مقابل الحصول على الكربوهيدرات من هذا النبات. ليست كل البقوليات يتكون على جذورها عقد جذرية وكذلك يتواجد عائلات نباتية أخرى غير بقولية يتكون على جذورها عقد جذرية بواسطة الأكتينوميستات والتي تثبت كميات هائلة من النيتروجين.

##### بكتريا الريزوبيوم في التربة Rhizobium in Soil

- تعيش بكتريا الريزوبيوم في التربة وفي منطقة جذور النباتات البقولية والغير بقولية.
- بكتريا الريزوبيوم تفرز خارجها مواد عديدة السكر (Slime) والتي تساعد في ربط حبيبات التربة مع بعضها.
- التسميد النيتروجيني لا يؤثر على فعالية بكتريا العقد الجذرية (الريزوبيوم) ولكن يؤثر على تثبيت النيتروجين الجوي.
- بكتريا الريزوبيوم يمكن أن تعيش في درجات حرارة منخفضة وتقاوم الحرارة حتى درجة ٥٠ م لعدة ساعات قليلة.

- بكتريا الريزوبيوم حساسة لمواد وقاية النبات والمضادات الحيوية والكيماويات الزراعية الأخرى.
- بكتريا الريزوبيوم لها القدرة على أن تعيش بالتربة لعدة سنوات تحت ظروف الجفاف.
- عديد من الكائنات الدقيقة بالتربة Microorganisms والبكتريوفاج Bacteriophages لها القدرة على تثبيط نمو الريزوبيوم بالرغم أنه من النادر أن يثبط تكوين العقد بواسطة هذه المضادات.
- الأميبا تغترس الريزوبيوم.
- الريزوبيوم تتحمل الملوحة بالرغم من أن النبات البقولي العائل لا يتحمل الملوحة لهذا تعيش بالأراضي الملحية.

#### الريزوبيوم في العقد الجذرية Rhizobium in Root Nodules

بكتيريا الريزوبيوم تدخل إلى جذور البقوليات عن طريق الشعيرات الجذرية أو مباشرة عند نقطة بروز الجذور الجانبية ويختلف هذا من نبات لآخر أي يختلف أسلوب دخول البكتيريا من نوع نبات لآخر.

#### وظيفة العقدة Function of The Nodule

العقدة ما هي إلا مجرد بناء وافي فهي مكان تثبيت النيتروجين حيث يتواجد أنزيم Nitrogenase وهو الوسيط الذي يقوم باخترال النيتروجين العنصري الجوي إلى أمونيوم  $NH_4$  وذلك خلال عديد من التفاعلات الوسيطة وتتوقف عملية التثبيت بالعقدة (وظيفة العقدة) على عديد من العوامل مثل الحرارة، وشدة الضوء، والفترة الضوئية، ووجود النيتروجين بالتربة، وحموضة التربة pH، والتغذية المعدنية مثل وجود الكوبالت والمولبدنيوم خاصة أن الأخير يعتبر جزء مكمّل لإنزيم Nitrogenase أيضاً تتوقف وظيفة العقدة على وجود مواد النمو والأملاح، والميكروبات المضادة بالتربة.

#### الأهمية الزراعية Agronomic Importance

التلقيح بالبكتيريا العقدية (الريزوبيوم) قد يتعرض للنجاح وقد يتعرض للفشل وقد يعزى فشل التلقيح (عدم النجاح في تثبيت النيتروجين الجوي) إلى الآتي:-

- ١- وجود السلالات الأصلية غير الفعالة.
  - ٢- وجود الميكروبات المضادة لبكتيريا الريزوبيوم والتي تقلل أعدادها بمنطقة الجذور.
  - ٣- صلاحية ظروف التربة التي تحد من عملية التكاثر مثل الحموضة، والقلوية، والعوامل الأخرى المرتبطة ببناء التربة، وإضافة المبيدات الحشرية، ومحتوي التربة العالي من النترات.
- ومن المعروف أن للبقوليات تأثير متبقي عالي من النيتروجين بالتربة ويمكن قياس ذلك التأثير المتبقي من المحصول الناتج مثل القمح أو الأرز عقب زراعته بعد نبات بقولي وآخر غير بقولي وقد وجد أن أعلى تأثير متبقي كان في حالة القمح بعد الفاصوليا.

هكذا نرى أن التسميد الحيوي بالمعدين (الاسم التجاري لبينة بكتيريا الريزوبيوم) والتي تضاف مع بذور البقوليات يوفر استخدام الأمدة النيتروجينية الكيميائية وبهذا يقلل تكاليف إنتاج البقوليات وما يزرع بعدها من محاصيل غير بقولية وهذا لا يعني الاستغناء تماما عن الأمدة النيتروجينية بل يقلل من استخدامها. لذلك لابد أن يكون لدى المزارعين والمستثمرين الزراعيين الثقافة الزراعية والوعي الزراعي الذي يؤدي لانتشار استخدام مثل هذه الأمدة.

## ٢- لقاح الأروتوباكتر Azotobacter Inoculant

يقوم الأروتوباكتر بتثبيت النيتروجين الجوي لا تكافيا دون وجود عائل كما في الريزوبيوم (تثبيت تكافلي). والكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بالتثبيت التكافلي (التي تعيش معيشة حرة) محدودة ولسا البكتيريا (الأروتوباكتر)، والطحالب الخضراء المزرقفة. وتنقسم البكتيريا الحرة المعيشة التي تثبت النيتروجين الجوي إلى:-

### • هوائية Aerobic

والبكتيريا الهوائية التي تثبت النيتروجين لا تكافيا Non-symbiotic nitrogen fixation أنواع عديدة تتبع الأجناس Azotobacter, Azospirillum, Mycobacterium, Azomonas, Beijerinckia, Derxia.

### • لا هوائية إجبارا Anaerobic

تقع تحت الأجناس Clostridium, Chromatium, Chlorobium, Desulfovibrio.

### • لا هوائية اختيارا Facultative anaerobic

تقع تحت الأجناس Bacillus, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella, Rhodospirillum, Rhodopseudomonas.

## Azotobacter in Soil الأروتوباكتر في التربة

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على أعداد الأروتوباكتر بالتربة منها:-

١- الكائنات المصاحبة والمعضدة لنمو البكتيريا وكذلك المضادة.

٢- مادة الأرض العضوية حيث قلتها تؤدي لقلّة تكاثر الأروتوباكتر وزيادة الدبال يزيد هذا التكاثر.

٣- الأمدة المعدنية تؤثر على تكاثر هذه البكتيريا حيث الأمدة النيتروجينية تثبطها والفوسفاتية تزيدها.

٤- عادة لا يوجد الأروتوباكتر على سطح الجذور Rhizophane (Root surface) ولكن توجد بكميات غزيرة في منطقة الجذور Rhizophere (المنطقة حول الجذور) ولكن وجد بالقمح أعداد اللاهوائية في منطقة الجذور أعلى الهوائية.

٥- إفرازات الجذور التي تحتوي على أحماض أمينية، وسكريات، وفيثامينات، وأحماض عضوية، والأجزاء المتحللة من نظام الجذور تعتبر كمصدر للطاقة لأعداد الأروتوباكتر.

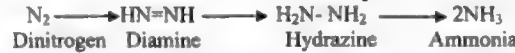
### فسيولوجي ووظيفة الأروتوباكتر Physiology and Function

تعتبر قدرة الأروتوباكتر على تثبيت النيتروجين العنصري خاصة فسيولوجية أساسية لهذه البكتيريا حيث مدي التثبيت هو ٢-١٥ ملليجرام نيتروجين مثبت /جم من مصدر الكربون المستخدم.

ويمكن للأروتوباكتر استخدام مصادر كربونية مختلفة من السكريات الأحادية والثلاثية والعديد، والأحماض العضوية للسلسلة الدهنية والأروماتية، كحول الإيثانول، والجليسرول، والمانيتول، وبخار الأسيتون، والأحماض العضوية الطيارة الأخرى.

وقد ثبت ضرورة وجود الكالسيوم، والنيتروجين المرتبط، والعناصر النادرة، وكلوريد الصوديوم وذلك لتثبيت النيتروجين. والبكتيريا لها القدرة على تخليق وإفراز كثير من المركبات الحيوية، والأوكسينات، والهرمونات، والفيتامينات بالإضافة إلى وظيفة التثبيت.

وباختصار فإن التفاعل العام الذي يشمل الاختزال الأتزمي للنيتروجين الجوي إلى أمونيا يمكن التعبير عنه كالآتي:-



حيث يلاحظ لاختزال  $\text{N}_2$  إلى  $\text{NH}_3$  يحتاج التفاعل ٦ إلكترونات وبالحساب يحتاج إلى ١٢ مول ATP لاختزال  $\text{N}_2$  الجوي إلى ٢ مول أمونيا.

### استجابة المحصول Crop Response

وجد زيادة نمو ومحصول العديد من المحاصيل (أرز، قمح، بصل، طماطم، كرنب) عند تلقيح الجذور ببكتيريا الأروتوباكتر ولكن يتوقف هذا على نوع السلالة المستخدمة من البكتيريا وقد أعزى هذه الزيادة إلى إفراز هذه البكتيريا لمواد منشطة للنمو ومواد مضادة للفطريات بالإضافة إلى الدور الأساسي وهو تثبيت النيتروجين الجوي.

### ٣- لقاح الأروسبيريليوم Azospirillum Inoculant

حتى عام ١٩٢٥ لم تترك بكتيريا الأروسبيريليوم في قائمة مثبتات النيتروجين ولكن بعد ذلك التاريخ بواسطة جهود العلماء البحثية ثبت قدرة هذه البكتيريا على تثبيت الأروت.

**Azospirillum in Soil and Roots** الأروسبيريليوم في التربة والجذور  
تتواجد البكتيريا في عديد من الأراضي وقد لوحظ أن هناك ارتباط بين نوع النبات و تواجد البكتيريا وكذلك نشاط النيتروجيناز بها يكون بين pH ٥.٦-٧.٢ حيث أقل من ٥.٦ يقل نشاط الأتزم بكتيريا *Panicum maximum* حول الجذور وقد لوحظ أعلى نشاط بين ٦.٧ - ٧.٠٠ كما لوحظ عدم نشاط أيزم النيتروجيناز للبكتيريا *Panicum maximum* في الظروف الحامضية حتى pH ٥.٢ وربما يعزى هذا إلى تكاثر البكتيريا داخل الجذور ويلاحظ أن الأراضي ذات pH أقل من ٥.٧ والأراضي الرملية الفقيرة في المادة العضوية لا تشجع وجود وتكاثر بكتيريا الأروسبيريليوم بعكس

الأراضي الغنية في المادة العضوية وقد لوحظ بالهند تواجد البكتيريا بكثرة في جذور أنواع مختلفة من الأرز والحشائش المصاحبة لها.

#### فسيولوجي ووظيفة الأروسيبريليوم Physiology and Function

بكتيريا الأروسيبريليوم تنمو جيدا على lactate or pyruvate, succinate, malate وبدرجة متوسطة على galactose or acetate وتنمو بدرجة ضعيفة على glucose or citrate وفضل تثبيث للبكتيريا تحت ظروف Microaerophilic ورج البيئات. وتنتشر البكتيريا بكمية الأجار المستخدمة.

#### استجابة المحصول Crop Response

لوحظ استجابة عديد من المحاصيل (قمح، شعير، سورجم) عند تلقح البذور ببكتيريا الأروسيبريليوم مع تسميد ٥٠ كجم نيتروجين/هكتار كذلك يمكن إضافة البكتيريا للشتلات مع التسميد بمعدل صغير للحصول على أعلى محصول.

#### ٤- لقاح الطحالب الخضراء المزرقة Blue-green Algal Inoculant

يزرع الأرز في ظروف الأرض المغمورة بالماء لارتفاع يسمح بنمو الطحالب الخضراء المزرقة والتي لها القدرة على القيام بعملية البناء الضوئي بالإضافة لتثبيت النيتروجين حيويًا Biological Nitrogen Fixation وتوجد أنواع عديدة من هذه الكائنات مثل Cylindrospermum, Anabaena, Anabaenopsis, Aulosira, Nostoc وغيرها كثيرًا وبالإضافة إلى تثبيت النيتروجين تفرز هذه الطحالب فيتامين B<sub>12</sub>، والأوكسينات، وحمض الأسكوربيك والتي تساهم في نمو نباتات الأرز.

#### Heterocysts:

تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة يتم في خلايا خاصة يطلق عليها Heterocysts والتي تتواجد على شريط (خيط) الطحلب وقد وجد البعض أن هناك أنواع خلايا أخرى غير هذا النوع المتخصصة وتتواجد على نفس شريط الطحلب قادرة على تثبيت النيتروجين العنصري.

وخلايا Heterocysts كبيرة ولها جدار سميك فارغة تنمو بين الخلايا الملونة على شريط الطحلب والخلايا المتخصصة في تثبيت النيتروجين Heterocysts والأخرى الخضرية تعتمد كل منها على الأخرى عند تثبيت النيتروجين حيث الخلية المتخصصة في التثبيت تأخذ المواد التي ستقوم بإختزال النيتروجين مثل (glucose-6-phosphate-isocitrate-pyruvate) وذلك من الخلايا الخضرية التي تقوم بالتخليق الضوئي وبها تختزل النيتروجين الجوي إلى نيتروجين مثبت أما الخلايا الخضرية تعتمد على الخلايا المتخصصة في التغذية النيتروجينية أي تأخذ النيتروجين المثبت في صورة (glutamine, glutamate, or other amino acids) من Heterocysts.

وعموماً تختلف قدرة الأنواع المختلفة على التثبيت باختلاف المناخ التي توجد فيه ولكن عند استخدام النوع المناسب من الطحلب (كفاءة تثبيت عالية) يؤدي استخدام الطحلب إلى زيادة محصول الأرز مع استخدام كمية صغيرة من السماد الكيماوي وتتراوح

زيادة المحصول ١٠-٢٠% وقد وجد البعض في مصر أن إضافة سلفات الأمونيوم يبطئ عملية التثبيت بينما إضافة المادة العضوية تزيد عملية التثبيت.

#### ٥- الأزولا (سماد عضوي) (Azolla (An Organic Manure)

الأزولا نبات سرخسي يطفو على سطح المياه العذبة والذي يطلق عليه في مصر عس الماء ويوجد ٦ أنواع من الأزولا، *A. nilotica*, *A. pinnata*, *A. caroliniana*, *A. filiculoides*, *A. mexicana*, *A. microphylla* وتوجد نامية بالقنوات والمجاري المائية مع الأعشاب المائية الأخرى وتحت الظروف المثالية تضاعف نموها بدرجة كبيرة (نمو خضري هائل) فوق سطح الماء وتغطي مسطح من الريم (يطلق عليه سجادة خضراء Green mat) وغالبا ما يتغير لونها إلى لون محمر لتراكم صبغات الأنثوسيانين Anthocyanin.

النبات له ساق متفرع عائم والأوراق مفصصة بدرجة عميقة إلى فصين كما أن لها جذور حقيقية تغترق جسم الماء وتترقب الأوراق على الساق بالتبادل ولكل ورقة فص خلفي dorsal lobe لحمي ومعرض للهواء ويحتوي على الكلوروفيل وله طحلب يعيش معه تكافليا وهو *Anabaena azollae* في تجويف مركزي بالفص، وفص أمامي ventral lobe رفيع مغمور جزئيا في الماء ويقتر إلى الكلوروفيل. ويثبت الفطر النيتروجين الجوي ويوجد هذا الفطر في كل مراحل نمو وتطور الأزولا وتوجد شعيرات البشرة متعددة الخلايا والتي تبطن للتجاويف بالفص الخلفي الذي يعيش فيه الطحلب التكافلي ويحتل أن يكون دور هذه الشعيرات هو نقل العناصر الغذائية بين العائلين (الأزولا والطحلب) Peters, 1977.

#### طرق استخدام الأزولا في عديد من الدول

##### • الصين The Use of Azollae in CHINA

الحرارة المناسبة لنمو الأزولا في الصين تتراوح بين ٢٠-٢٨°م والحد الأعلى للتحمل هو ٣٥°م والـ pH المناسب للماء ٦-٧. وتستخدم الأزولا في الصين بتجهيز مشاتل صغيرة متعددة تكفي فيها الأزولا لمدة ٤ أسابيع وعندما تكون الحرارة منخفضة تغطي المشاتل بالبلاستيك ويتم تجهيز الأرض لزراعة الأرز ثم تغمر بالماء وينثر بها الأزولا بمعدل ٧,٥ طن/هكتار (٣ طن/إدان) وبعد ٥-١٠ أيام يصرف الماء من الحقل ثم تحرث طبقة الأزولا المتكونة والتي تصل إلى ٣ أمثال خلال هذه الفترة (٢٢,٥ طن/هكتار) وقد تتكرر هذه العملية مرة أخرى في وجود الأزولا بغير التربة ثم بعد ٥-١٠ أيام يصرف الماء وتحرث طبقة الأزولا الناتجة في التربة.

ويلاحظ أن الطريقة السابقة تتم قبل زراعة الأرز ولكن هناك طريقة ثانية وهي تنمية الأزولا بعد شتل شتلات الأرز أي مع الشتلات في نفس الوقت ولكن يستدعي هذا دفن الأزولا باليد وليس بالمحرث ولا تكرر العملية إلا عند الحاجة لأن طبقة الأزولا المتكونة تمنع حصول جنور الأرز على الأكسجين.

وقد وجد أن ٥٠% من احتياجات الأرز للنيتروجين تكون مصدرها الأزولا بالرغم من إضافة الفوسفور بمعدل ١٥٠-٢٢٥ كجم سوبر فوسفات/هكتار.

#### • الهند The Use of Azollae in INDIA

توصلت الأبحاث الهندية بواسطة العلماء Singh 1977 and Pandes 1979 إلى النتائج الآتية:-

- عمق الماء بارتفاع ٥-١٠ سم وإضافة السوبر فوسفات بمعدل ٤-٨ كجم  $P_2O_5$ /هكتار يكون ضروري لنمو الأزولا.
- يفضل أن تكون مشاتل نمو الأزولا صغيرة (٥٠-١٠٠ متر<sup>٢</sup>) عن المشاتل الواسعة لتجنب تعرية الرياح.
- المعدل المرغوب لنمو الأزولا بالمشاتل هي ٠,١-٠,٤ كجم لكل ١ متر<sup>٢</sup> وذلك للحصول على نمو سريع يقدر بحوالي ٨-١٠ طن/هكتار خلال ٢٠ يوم.
- الـ pH المناسب هو ٨ ولكن الأراضي الحامضية ذات pH أقل من ٤,٦ غير مناسبة إلا إذا استخدم الجير لتصبح حموضة التربة.
- حرارة الماء التي تقاوم بواسطة الأزولا بين ١٤-٣٥ م° ولكن المثالية ٢٠-٣٠ م°.
- للقضاء على الطفيليات الحشرية تستخدم مادة Carbofuran بمعدل ١-٢ كجم/هكتار.
- يتم الحصول على النمو (أكوام الأزولا) بسرعة خلال ٧-١٠ أيام.
- تتركب الأزولا من ٩٤% ماء، و١% عناصر حديد، ومغنيز، وكالسيوم، وبوتاسيوم، وفوسفور P, K, Ca, Mn, Fe، و٥٠% نيتروجين N.
- يجب التخطيط بعمل مشاتل تربية الأزولا قبل زراعة الأرز بعدة أسابيع والذي يحد من استخدام الأزولا عدم توفر المياه لتربيتها، والحرارة الغير مواتية لنموها، والحشرات، ونقلها من مكان لآخر يكون ضار وذلك لتعفيها بسرعة بعد انتشارها من الماء.

#### استجابة المحصول Crop Response

بلاحظ أن هناك طريقتان لإضافة الأزولا وهما:-

**الأولى:-** طريقة الحرث وهي نموها بعد زراعة الأرز بالحقل المغمور لمدة أسبوعين ثم صرف الماء وخلطها بالتربة بالحرث خلال أسبوع ثم زراعة الأرز.

**الثانية:-** طريقة النمو المشترك مع شتلات الأرز في نفس الوقت حيث ٠,١-٠,٥ كجم/متر<sup>٢</sup> (الوزن الطازج) يتم تلقيحها بالحقل بعد شتل الأرز بأسبوع وفوراً سوف يلاحظ تكون طبقة من الأزولا ويتم صرف الماء بعد تكون هذه الطبقة وتخلط الأزولا بالتربة.

وقد وجد من الأبحاث عند استخدام طريقة الحرث مع إضافة أزولا عالية المحصول خاصة في الهند أن خلط ١٠ طن أزولا طازج/هكتار يعتبر كافي ويعادل الأمدة الأساسية من عنصر النيتروجين (٢٥-٣٠ كجم نيتروجين/هكتار) ولوحظ أنه عند

مضاعفة كمية الأزولا من ٥-٢٠ طن/هكتار كان هناك استجابة خطية لمحصول الحبوب وطريقة الحرث أكثر كفاءة من الطريقة المشتركة لإضافة الأزولا. وفي التجارب الحقلية وجد أن إضافة ٢٠ طن/هكتار من الأزولا + ٢٠ كجم نيتروجين/هكتار في صورة سلفات أمونيوم تعادل إضافة ٤٠ كجم نيتروجين/هكتار في صورة سلفات أمونيوم وهكذا يمكن استخدام الأزولا مع التسميد النيتروجيني لزيادة محصول الأرز.

وتتحلل الأزولا في التربة إلى أمونيا وهي صورة صالحة لامتصاص النبات ويفضل تسميد الأرز بالسوبر فوسفات بعد الحقن بالأزولا بيوم أو يضاف السوبر على مرتين وهذا يزيد تأثير الأزولا (زيادة نموها) ويلاحظ أن النيتروجين ينطلق بعد موت وتحلل الأزولا وفي مصر يعتبر استخدام الأزولا تحت البحث.

#### ٦- الكائنات الدقيقة المذيبة للفوسفات Phosphate Solubilizing

##### Microorganisms

الفوسفور يلي النيتروجين من حيث أنه عنصر مغذي (أساسي) يحتاجه النبات بكميات كبيرة وأن دوره هائل لكل من النبات والكائنات الدقيقة.

للمرور الغير عضوية (المعدنية) السائدة بالتربة هي المركبات الفوسفاتية للكالسيوم، والحديد والألومنيوم، والفورين بينما الصور العضوية فهي مركبات الفايئين، والفوسفوليبيدات، والأحماض النووية التي تنتج أساساً من تحلل المحلفات النباتية لذلك الأراضي الغنية في المادة العضوية تكون غنية في صور الفوسفور العضوية.

يعتبر السوبر فوسفات الأحادي أو الثلاثي Single or triple-super phosphate أحد الأمدة الفوسفاتية المعروفة (محتوي الثلاثي ٣، ٢-٣ مرات الأحادي)، ولما إضافة صخر الفوسفات مباشرة للتربة كمصدر محدود وذلك في الأراضي الحامضية وكذلك في الأراضي القاعدية ونظراً لارتفاع تكاليف كل من تصنيع الأمدة الفوسفاتية ونقلها لابد من إيجاد وسيلة لاستخدام صخر الفوسفات مباشرة في التسميد.

#### ذوبان الفوسفات بواسطة الكائنات الدقيقة

##### Solubilization of Phosphates by Microorganisms

عديد من بكتيريا التربة خاصة التي تنتمي للأجناس Pseudomonas, Bacillus والفطريات Fungi التي تنتمي للأجناس Aspergillus, Pencillum لها القدرة على تحويل صور الفوسفات الغير ذائبة Insoluble إلى صورة ذائبة Soluble وذلك عن طريق إفراز الأحماض العضوية مثل formic, acetic, lactic, furmic, propionic, glycolic, succinic التي تخفض رقم pH التربة وتذيب صور الفوسفات المختلفة كذلك بعض الأحماض الهيدروكسيلية Hydroxy acids قد ترتبط مع الكالسيوم والحديد وبذلك تحول دون ارتباطهم بالفوسفات مما يزيد من فعالية ذوبان واستخدام الفوسفات.

#### المفاهيم الزراعية Agronomic Aspects

يباع الآن لقاحات محملة على بيئات تستخدم في تلقيح بذور المحاصيل المختلفة كما في حالة القطن ولكنها تحمل البكتيريا القادرة على إذابة صور الفوسفات وتحمل أسماء



تجارية مختلفة ففي مصر يطلق عليها Phpsphorine وفي بعض الدول يطلق عليها Phpsphobacterin.

وقد أجريت أبحاث عديدة أعطت نتائج هائلة مع استخدام صخر الفوسفات العديم الصلابة في حالة محاصيل القمح، الأرز، والبطاطا بعد تلقيح الدرنات.

• حوقه وآخرون (١٩٩٠) قاموا بدراسة تأثير البكتيريا المذيبة للفوسفات على النمو والفوسفور الممتص بواسطة نباتات الشعير والطماطم في التربة المحتوية على صخر الفوسفات أو فوسفات ثلاثي الكالسيوم.

يلاحظ من الجدول أنه تم استخدام ٣ أنواع من البكتيريا المذيبة للفوسفات كما أنه قارن بين تربة معقمة وأخرى غير معقمة كما قارن البكتيريا المذيبة للفوسفات في حالة إضافة مصادر غير ذاتية للفوسفات مثل صخر الفوسفات أو فوسفات ثلاثي الكالسيوم ونستنتج من الجدول المرفق أن:-

١- الثلاثة أنواع من البكتيريا أدت زيادة الوزن الجاف ومحتوي البروتين بكل من الشعير والطماطم مقارنة بالكنترول والفروق معنوية جداً.

٢- التربة الغير معقمة أعطت زيادة في الوزن الجاف ومحتوي البروتين بكل من الشعير والطماطم عن التربة المعقمة.

٣- استخدام فوسفات ثلاثي الكالسيوم مع البكتيريا المذيبة للفوسفات أعطي زيادة في المحصول والبروتين بكل من الشعير والطماطم عن صخر الفوسفات مع نفس البكتيريا وكلاهما أكبر من الكنترول.

Dry weight and protein content of barley and tomatoes plants as influenced by PSB Inoculant, soil sterilization and insoluble P source

Treatment	Barley		Tomatoes	
	Dry weight (g/plant)	Protein (mg/plant)	Dry weight (g/plant)	Protein (mg/plant)
A- PSB Inoculant :				
Un Inoculant(control)	0.33	54.44	0.31	59.5
<i>Flavebacterium lutescens</i>	0.46	100.94	0.75	162.19
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	0.40	78.25	0.65	145.88
<i>Micrococcus varinas</i>	0.45	91.13	0.73	146.94
1.SD (0.05)	0.025	13.19	0.067	26.56
B- Soil condition :				
Sterile soil	0.36	64.38	0.48	84.63
Non sterile soil	0.46	97.75	0.73	175.69
F-test	**	**	**	**
C- In-soluble P source :				
Rock- phosphate	0.38	75.10	0.50	110.63
Tricalcium phosphate	0.44	85.25	0.72	140.88
F-test	**	*	**	**
Significance of Interaction				
A×B	NS	NS	**	*
B×C	NS	NS	NS	NS
A×C	**	NS	**	NS
A×B×C	*	NS	NS	NS

## ٧- الميكروهيزا Vesicular arbuscular mycorrhiza

هي فطريات تعيش تكافلية داخل جذور بعض النباتات البقولية وتزيد امتصاص فوسفات التربة التي يستفيد منها النبات العائل ولهذه الفطريات دور آخر غير الدور التكافلي والذي يبدأ من امتصاص العناصر، والماء، ومقاومة الأمراض، والتأثير الميتابوليزمي على النبات وقد وجد زيادة محصول العدس، والفاصوليا، وفول الصويا بالتلقيح بالفطر وكذلك عند التلقيح بالبكتيريا العقدية كمصدر للنيتروجين.

وتوجد أنواع تعيش على جذور النباتات الأخرى وعموماً صعوبة الحصول على بيئة نقية من هذا الفطر يجعل انتشاره محدوداً ومازال البحث مستمر لانتشار الميكروهيزا على نطاق تجاري.

• فاطمة الشريف (١٩٩٠) قامت بدراسة عن تأثير وتسميد بعض المحاصيل البقولية تحت ظروف محافظة كفر الشيخ.

قامت الباحثة بدراسة تأثير التلقيح بفطر الميكروهيزا وبكتيريا الريزوبيوم و٤ مستويات من النيتروجين (صفر، ١٥، ٣٠، ٤٥ كجم نيتروجين/إدان) ومستويين من الفوسفور (٣٢، ١٦ كجم فوسفور/إدان) على نبات العدس ونستنتج من الجداول المرفقة أن:-

١- محصول العدس (كجم/إدان) وامتصاص النيتروجين (ملليجرام/نبات) بواسطة

النباتات قد زاد نتيجة التلقيح بفطر الميكروهيزا وبكتيريا الريزوبيوم مقارنة بعدم التلقيح (الكنترول).

٢- زيادة معدل النيتروجين والفوسفور أي لزيادة هذه الصفات.

وقد توصلت الباحثة إلى أن التلقيح البكتيري والتسميد النيتروجيني كان أكثر تأثيراً على امتصاص النيتروجين بينما المعاملة بالفطر والتسميد الفوسفاتي كان أكثر تأثيراً على امتصاص الفوسفور وكان للتفاعل بين الأربعة معاملات المدروسة أثراً معنوياً على زيادة محصول العدس.

## الأمدة الحيوية البوتاسية

يوجد العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي ينتج عن نشاطها أحماض عضوية تزيد من ذوبان معادن التربة البوتاسية وبالتالي تزيد من صلاحية البوتاسيوم الموجود بالتربة أصلاً.

Biological yield (kg/fad) of lentil's plants as affected by Mycorrhiza association, Rhizobium Inoculant, N and P fertilization their interaction during 1989-1990 and 1990-1991 seasons.

Treatment	First season 1989-1990	Second season 1990-1991
Mycorrhiza (VAM)		
Infected	1544.50	1862.64
Uninfected	1495.07	1783.28
F-test	**	**
Rhizobium		
Inoculated	1642.98	1984.16
Uninoculant	1395.98	1661.77
F-test	**	**
Fert. treat		
N (kg/fad)		
0	1408.75	1590.10
15	1540.79	1862.50
30	1556.50	1903.32
45	1573.91	1935.94
L.S.D at 5%	22.61	27.66
L.S.D at 5%	30.15	36.87
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/fad)		
16	1487.00	1786.61
32	1552.97	1859.32
F-test	**	**
Interaction		
M × I	*	NS
M × NP	NS	*
I × NP	*	*
M × I × NP	NS	*

NS : not significant.

\* : significant at 5% level.

\*\* : significant at 1% level.

Mean nitrogen uptake (mg/plant) by lentil's plants as affected by Mycrohiza association, Rhizobium Inoculant, N and P fertilization their interaction during 1989-1990 and 1990-1991 seasons.

Treatment	60Days after sowing		100Days after sowing	
	1989-1990	1990-1991	1989-1990	1990-1991
Mycrohiza (VAM)				
Infected	6.35	5.23	22.44	18.83
Uninfected	5.67	4.86	20.63	15.17
F-test	*	*	**	**
Rhizobium				
Inoculated	7.62	5.89	27.08	20.89
Uninoculant	4.40	4.20	15.99	13.11
F-test	**	**	**	**
Fert. treat				
N (kg/fad)				
0	4.26	3.63	15.56	10.18
15	5.85	5.26	19.70	15.81
30	6.39	5.40	23.34	19.66
45	7.56	5.89	27.56	22.37
L.S.D at 5%	0.34	0.31	1.03	1.52
L.S.D at 5%	0.45	0.41	1.37	2.03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/fad)				
16	5.29	4.48	19.62	15.90
32	6.74	5.24	23.46	18.11
F-test	**	**	**	**
Interaction				
M × I	NS	NS	NS	*
M × NP	NS	NS	NS	NS
I × NP	*	*	*	*
M × I × NP	NS	NS	NS	NS

NS : not significant.

\* : significant at 5% level.

\*\* : significant at 1% level.

## ملحق

### عن بعض نشرات الأمدة الحيوية وأسمدة الري الحديث

#### وسماء البيوجاز وبعض الأبحاث عن التسميد

قامت بعض الهيئات والمصانع بمصر بجهود عظيمة في التوصل إلى العديد من الأمدة الحيوية Biofertilizers ومرفق بعض النشرات عن هذه الأمدة وهي شائعة بالموق المصري لاحظ الاسم التجاري لكل سماد، والعنصر الذي يوفره، وفوائد كل سماد، وطريقة إضافته، واحتياطات استخدامه. وهي مأخوذة من نشرات صندوق الموازنة العامة بوزارة الزراعة دون حذف لأهمية المادة العلمية التي تحتويها هذه النشرات.

#### ١- ريزوبياكتيرين

مخصب حيوي يستخدم مع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة وترجع فعاليته إلى احتوائه على أعداد عالية من البكتيريا المثبتة لأزوت الهواء الجوي تكافيا ولا تكافيا والمحملة على Peat Moss والتي تستوطن جذور النباتات ومنطقة التربة المحيطة بها بكفاءة عالية خلال فترة نمو النبات.

#### فوائد ريزوبياكتيرين

- ١- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي المقررة للعدان بنسبة ٢٥% للنبات غير البقولى، و ٨٥% للنبات البقولى.
- ٢- زيادة مؤكدة في المحصول مع تحسين نوعيته.
- ٣- تيسير امتصاص النبات للعناصر الغذائية الكبرى والصغرى من التربة.
- ٤- زيادة مقاومة النبات لأمراض الجذور.
- ٥- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأمدة الكيماوية.

#### طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

- ١- تذاب محتويات الكيس الصغير (صمغ) في كوب من الماء الدافئ وتقلب جيدا حتى تمام الذوبان.
- ٢- تقرد كمية من اللقاوي اللازمة لزراعة فدان ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيدا وتترك لمدة ساعة بعيدا عن أشعة الشمس.
- ٣- يفتح الكيس الكبير وينشر فوق اللقاوي ويقلب جيدا قبل الزراعة مباشرة.
- ٤- زراعة اللقاوي مباشرة.
- ٥- تزرع الأرض بعد الزراعة مباشرة على أن يكون معدل تدفق المياه في الحقل بطيئا وكذلك تروي الشتلات ربا خفيفا بعد شتلها مباشرة.

#### ٢- نيتروبين

مخصب حيوي أزوتي يستخدم مع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة ويحتوي على بكتيريا مثبتة للأزوت الجوي حيث يعتبر الأزوت هو المحرك الهام لنمو النباتات فهو

المكون الأساسي للبروتين كما يلعب دوراً رئيسياً في جميع المراحل الرئيسية لنمو النبات وتكوين المحصول.

فوائد نيتروبيين

- ١- يصلح لجميع المحاصيل.
- ٢- يصلح لجميع أنواع الأراضي.
- ٣- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي المقررة للفدان بنسبة ٣٥%.
- ٤- زيادة مؤكدة في المحصول مع تحسين نوعيته.
- ٥- يحسن من صفات المحصول مع زيادة الإنتاج.
- ٦- يرفع من مستوى خصوبة التربة.
- ٧- تقلل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تقطيع البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

- ١- تذاب محتويات الكيس الصغير (صمغ) في ٢٪ كوب من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتى تمام الذوبان.
- ٢- تفرد كمية من التقاوي اللازمة لزراعة فدان ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.
- ٣- يفتح الكيس الكبير وينشر فوق التقاوي ويقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة ثم تروي الأرض.
- ٤- يمكن تكرار الإضافة بخلط محتويات الكيس الكبير بغبيط من التراب وإضافته حول النباتات بعد الخربشة ثم يغطي بعد الإضافة وتروي الأرض مباشرة.

احتياطات هامة

- ١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
- ٢- تروي الأرض مباشرة بعد الإضافة.
- ٣- عدم خلط المخصب بأسمدة أو مبيدات.

٣- السيريالين

مخصب حيوي يستخدم مع المحاصيل النجيلية (القمح، الشعير، الأرز، الذرة)، والزيوتية (السمسم، عباد الشمس)، والسكرية (بنجر السكر، قصب السكر).

فوائد السيريالين

- ١- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي بمقدار ١٠-٢٥% من المقررات السمادية للفدان.
- ٢- زيادة المجموع الجذري فيزيد من كفاءة امتصاص النبات للعناصر الغذائية المتوفرة بالتربة.
- ٣- تفرز هذه البكتيريا بعض المواد المنشطة، والمضادات الحيوية لنمو النبات.
- ٤- يحسن من خواص التربة.
- ٥- يحسن خواص المحصول مع زيادة واضحة في الإنتاجية.
- ٦- تقلل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأمدة الكيماوية.

## طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت للزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

- ١- تذاب محتويات الكيس الصغير (صمغ) في كوب من الماء الدافئ (١/٤ لتر ماء) وتقلب جيداً حتى تمام الذوبان.
- ٢- توضع تقاوي الفدان على مغرش بلاستيك في مكان جيد التهوية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة.
- ٣- يخلط المحلول الصمغي على التقاوي وتقلب جيداً ثم تنثر عبوة اللقاح على التقاوي مع التقليب لضمان التوزيع الجيد للقاح مع التقاوي بعيداً عن أشعة الشمس.
- ٤- تزرع التقاوي بعد تلقيحها مباشرة ثم تروي الأرض.
- ٥- في حالة الأرز يحتاج الفدان إلى كيسين من اللقاح يستخدم أحدهما مع التقاوي في المشتل عند الزراعة والآخر في مع الشتلات في الأرض المستديمة.
- ٦- في حالة القصب يحتاج الفدان إلى ١٠ أكياس من اللقاح تضاف مع كمية من التراب ويوضع على البراعم في الخط وتغطي ثم يتم الري مباشرة.

## احتياطات هامة

- ١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
- ٢- لا ضرر من إضافة أكثر من كيس للفدان.
- ٣- في حالة استخدام مطهرات فطرية يتم خلط السيريالين بالتقاوي بعد إضافة المطهرات ببومين على الأقل.
- ٤- عدم خلط المخصب مع أي مخصب حيوي آخر مثبت للأزوت ويمكن إضافة الفوسفورين.

## ٤- الميكروبيين

مخصب حيوي مركب يتكون من مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة التي تزيد من خصوبة التربة.

## فوائد الميكروبيين

- ١- يثبت أزوت الهواء الجوي ويحول الفوسفات والعناصر الصغرى إلى صورة صالحة لامتصاص النبات.
- ٢- يزيد نمو جذور النبات وقدرتها على امتصاص العناصر الغذائية وتحمل الظروف غير المناسبة.
- ٣- يوفر كمية السماد الأزوتي والفوسفاتي للكيماوي والعناصر الصغرى المقررة للفدان بما لا يقل عن ٢٥%.
- ٤- يزيد من نسبة إنبات البادرات.
- ٦- يقوي نمو النبات ويزيد محصوله كماً وكيفاً.
- ٧- مقاومة بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة.
- ٨- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

## طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

- ١- تذاب محتويات الكيس الصغير (صمغ) في لتر من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتى تمام الذوبان.
- ٢- تفرّد كمية من التكاوي اللازمة لزراعة فدان فوق كيس بلاستيك نظيف ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.
- ٣- يفتح الكيس الكبير وينثر فوق التكاوي وتقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة.
- ٤- يراعى ري الأرض بعد الزراعة مباشرة

## احتياطات هامة

- ١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
- ٢- لا ضرر من إضافة أكثر من كيس للفدان.
- ٣- يستخدم ميكروبيين مباشرة مع التكاوي السابق معاملتها بالمبيدات والمطهرات الفطرية وفي حالة إضافة المبيدات بمعرفة المزارع تترك التكاوي لمدة يومين ثم يضاف لها الميكروبيين.
- ٤- لا تستخدم أي أسدة حيوية أخرى مع الميكروبيين.

## ٥- بلوجرين

مخصب حيوي يجهز خصيصاً لنبات الأرز حيث يقوم المخصب الذي يحتوي على الطحالب الخضراء المزرقّة القادرة على تثبيت النيتروجين الجوي في أجسامها بتحويله إلى مركبات آزوتية يستفيد النبات منها.

## فوائد بلوجرين

- ١- توفير جزء من الأسمدة النيتروجينية تقدر بحوالي ١٥ كجم/فدان خلال الموسم وتزداد بزيادة إضافة البلوجرين.
- ٢- إمداد التربة بفراغات مشجعة لنمو نباتات الأرز تساعد على إذابة وامتصاص كثير من العناصر الكبرى والصغرى.
- ٣- تحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية.
- ٤- يزيد إنتاجية الأرز بنسبة تتراوح بين ١٠-١٥% مع تحسين صفات المحصول التصديرية.
- ٥- تقليل كمية الأسمدة النيتروجينية المفقودة مع مياه الصرف.
- ٦- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

## طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

- ١- يضاف البلوجرين بمعدل ٢٥٠ جم/٢,٥ قيراط من أرض المشتل وهي المساحة المخصصة لشتل فدان الأرز في الحقل المستديم.
- ٢- تخلط محتويات العبوة جيداً بكمية مناسبة من التربة الناعمة أو الرمل ولا تستخدم في الخليط أي مواد أخرى.



- ٣- ينشر الخليط على سطح المياه في الأرض المستديمة بعد الشتل بأسبوع.
- ٤- يراعى أن يتم ذلك أثناء سكون الرياح.
- ٥- لا ضرر من تكرار الإضافة خلال الشهر الأول من الزراعة.

#### ٦- الفوسفورين

يعتبر عنصر الفوسفور أحد العناصر الرئيسية في تغذية النبات ويحصل النبات على احتياجاته منه عن طريق الأمدة الفوسفاتية المضافة للتربة أو نتيجة تحليل المواد العضوية المختلفة ونظراً لقلوية التربة المصرية بصفة عامة الأمر الذي يحد من الاستفادة الكاملة من الأمدة الفوسفاتية.

مخصب حيوي يستخدم مع جميع المحاصيل حيث يحتوي على بكتيريا نشطة جداً في تحويل فوسفات ثلاثي الكالسيوم غير الميسر والموجود بالأراضي المصرية بتركيزات عالية نتيجة الاستخدام المركز للأمدة الفوسفاتية وتحوله إلى فوسفات أحادي ميسر للنبات وسريعاً ما تتكاثر وتنتشر في منطقة جذور النبات وتمده بالفوسفور الصالح أثناء مراحل نموه المختلفة.

#### فوائد الفوسفورين

- ١- تحسين خواص التربة وإعادة التوازن الميكروبي الطبيعي لها.
- ٢- يزيد مسطح جذور النبات مما يزيد من قدرته على الامتصاص وبالتالي مسيهاً في زيادة إنتاجية الغدان.
- ٣- يوفر كمية الأمدة الفوسفاتية الكيماوية المختلفة المقررة للغدان.
- ٤- خفض تكاليف الإنتاج.
- ٥- تحسين خواص المنتج النهائي.
- ٦- مقاومة بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة بما يفرزه من هرمونات ومنشطات.
- ٧- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأمدة الكيماوية.

#### طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

- ١- تئدي التقاوي بقليل من الماء ثم تخلط جيداً بمحتويات الكيس وتقلب جيداً ثم يتم الزراعة مباشرة.
- ٢- في حالة الأشجار يخلط محتوى الكيس بغيظ من التربة الناعمة أو الرمل خلطاً جيداً ويوضع تكبيش حول جذع الشجرة.
- ٣- الري مباشرة عقب الزراعة في حالة الزراعة العفير.
- ٤- يمكن إضافة الفوسفورين عقب الزراعة أثناء وجود النباتات بالحقل ويوضع تكبيش أو سرسبة كما في حالة الأشجار.

#### المراجع References

Tandon, H. L. S. (Ed.) (1997). Fertilizers, Organic manures, Recyclable wastes and Biofertilizers. Fertilizer Development and consultation organization. 204-204 A Bhanot corner, 1-2 Panposh Enclave. New Delhi 10048 (India)

### الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول:- (٥٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

- ١- Biofertilizers
- ٢- Rhizobium Inoculant
- ٣- Azolla
- ٤- Blue green Algae
- ٥- Heterocysts
- ٦- Phosphate Solubilizing Microorganisms
- ٧- Mycorrhiza
- ٨- ريزوبكتيريا
- ٩- الميكروبيين
- ١٠- الفوسفورين

السؤال الثاني:- (٥٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (x) داخل الفولس الجبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

- ١- ( ) يطلق اصطلاح Bio fertilizers على الأسمدة الحيوية أي التحضيرات لكتلت دقيقة حية كاملة لسلاسل عالية الكفاءة في تثبيت N وذوبان P فقط.
- ٢- ( ) الأسمدة الحيوية لا تزيد من صلاحية العناصر الغذائية بالتربة فقط ولكن لها نشاطات أخرى تتمثل في إفراز هرمونات ومضادات حيوية وزيادة تحسين المحصول.
- ٣- ( ) التسميد النيتروجيني المستمر يزيد من فعالية بكتيريا الريزوبيوم في تثبيت N.
- ٤- ( ) فشل التلقيح بالبكتيريا المعقدة قد يرجع إلى أن السلالة الأصلية غير فعالة، وجود ميكروبات مضادة للبكتيريا، ظروف التربة غير مناسبة.
- ٥- ( ) يتم تثبيت النيتروجين بواسطة الطحالب الخضراء المزرققة في خلايا كبيرة لها جدار سميك وفارغة يطلق عليها Bacteriophage.
- ٦- ( ) لا يصلح استخدام كل من الطحالب الخضراء المزرققة، والأزولا إلا مع محصول الأرز لأنه يفرز مواد تثبط نموها.
- ٧- ( ) توجد طريقتين لإضافة الأزولا في التربة وهما:-  
• قبل زراعة الأرز ثم صرف الماء ثم حرثها.  
• في نفس وبعد زراعة الشتلات بأسبوع وبعد تكاثرها يتم صرف الماء وخلطها بالتربة.
- ٨- ( ) دور الكائنات المذيبة للفوسفات هو إفراز أحماض عضوية فقط تخفض رقم pH التربة وتزيد فوسفات التربة غير الذائب.
- ٩- ( ) الميكورهيذا هي بكتيريا تعيش تكافلية في داخل جذور النباتات البقولية تزيد من امتصاص فوسفات التربة الذي يستفيد منه النبات المائل ولها أدوار أخرى معقدة.
- ١٠- ( ) الفوسفورين هو الاسم التجاري لسماد حيوي نيتروجيني.

والآن عزيزي الدارس قارن بجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت على ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلى المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلى هذه النسبة فانت في حاجة إلى مزيد من المخطومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلى بعض البديل.

المركز القومي للبحوث  
الزراعية  
مصر

التسميد تحت الظروف البيئية المختلفة

**FERTILIZER UNDER DIFFERENT  
ENVIRONMENTAL CONDITIONS**



## التسميد تحت الظروف البيئية المختلفة

### Fertilizer under different environmental conditions

أولاً: الزراعة العضوية.

ثانياً: الكتلة الحيوية الحية وعلاقتها بخصوبة التربة.

ثالثاً: علاقة التسميد بأمراض القثبات.

رابعاً: علاقة التسميد بالإصابة الحشرية.

#### الاختبار القابل:

- ١- عرف الزراعة العضوية؟
- ٢- ما هي معايير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث؟
- ٣- كيف يسبب السماد الأخضر مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
- ٤- كيف يسبب بكتريا القولون مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
- ٥- كيف تسبب السموم الفطرية مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
- ٦- كيف يسبب المعاملة بعد الحصاد مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟
- ٧- قارن بين الأغذية العضوية والتقليدية؟
- ٨- وضح بشكل تخطيطي بوضع توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة
- ٩- عرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟
- ١٠- ما هي أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟
- ١١- ما هي العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية بالتربة؟
- ١٢- تكلم عن التأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية؟
- ١٣- تكلم عن الأضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني)؟

#### الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً على أن:-

- سرد معايير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث.
- توضيح المشاكل التي يمكن أن تتعرض لها الأغذية العضوية وكيفية التغلب عليها.
- مقارنة الأغذية العضوية بالتقليدية.
- معرفة أهمية الكتلة الحيوية الحية (الميكروبية) في التربة.
- معرفة العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية.
- الإلمام بالتأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية.
- معرفة الأضرار التي يتسببها زيادة العناصر المعدنية بالتربة (التسمم المعدني).

## الزراعة العضوية Organic Farming

### مقدمة:

تعددت مفاهيم الزراعة العضوية Organic farming إلا أن الأساس فيها هو الحفاظ على المنتج الزراعي وحماية البيئة وصحة الإنسان وهذا المفهوم في دول العالم المتقدم والتي تقود العديد من دول العالم النامي للاتجاه نحو الزراعة العضوية بهدف حماية المنتج الغذائي. والزراعة العضوية تبني على مجموعة من الأسس والقواعد وهي عمليات معقدة حتى تحقق الهدف منها في حماية البيئة والمنتج الغذائي Environment and food protect. إلا أن المفهوم القديم والسائد للزراعة العضوية هي عدم استخدام أو إضافة أي إضافات زراعية مصنعة وبصفة عامة فإن الزراعة العضوية في الدول النامية ما زالت قليلة. والأهداف الأساسية لسياسة الزراعة العضوية تختلف من مكان لآخر في عالمنا فسي الدول المتقدمة بهدف كل من المزارع والمستهلك إلى حماية البيئة وصحة الإنسان. حيث في أمريكا تهدف السياسة على المستوى الشخصي أو الحكومة لضمان راحة المستهلك وصحته من خلال الزراعة العضوية. أما في أوروبا فتهدف الزراعة العضوية إلى تقليل الضرر الغذائي وتعمية الاقتصاد القومي الأوروبي. أما الدول النامية فالهدف من الزراعة العضوية هو تصدير المنتج للدول الأجنبية التي تطلبه.

### تعريف الزراعة العضوية:

الزراعة العضوية بمفهومها العام هي تجنب استخدام المواد المصنعة كالأسمدة والمبيدات المصنعة والعقاقير البيطرية والبذور والسلالات المصورة وراثيًا والمواد الحافظة والمواد المشعة وأي مواد كيميائية أخرى. وتحل محلها مواد طبيعية Natural مثل الأسمدة العضوية Organic fertilizer أو أسمدة حيوية biofertilizer والمكافحة الحيوية وزراعة الأنسجة tissue culture والتي تحافظ على خصوبة التربة soil fertility للأمد الطويل long term وتمنع الآفات والأمراض.

ونظم الزراعة العضوية ومنتجاتها ليست كلها معتمدة دائما ويشار إليها على أنها (للزراعة أو المنتجات العضوية الغير معتمدة). لذا تقسم الزراعة العضوية إلى:

- **الزراعة العضوية الموجهة نحو المستهلك أو السوق:** فالمنتجات تعرف بوضوح من خلال الشهادات وبطاقات البيانات. ويتخذ المستهلكون قرارات واعية بشأن كيفية إنتاج هذه الأغذية وتصنيفها ومناولتها وتسويقها. ولذا فإن للمستهلك تأثير قوي على الإنتاج العضوي.
- **الزراعة العضوية الموجهة نحو الخدمات:** ففي بعض البلدان مثل الاتحاد الأوروبي، تتوفر الإعانات التي تقدم للزراعة العضوية لإنتاج سلع وخدمات بيئية مثل الحد من تلوث المياه الجوفية أو توفير أماكن طبيعية أكثر تنوعا من الناحية البيولوجية.
- **الزراعة العضوية الموجهة إلى المزارعين:** يعتقد بعض المزارعين أن الزراعة التقليدية زراعة غير مستدامة، واستحدثوا طرقا بديلة للإنتاج لتحسين صحة أسرهم، واقتصاديات المزرعة و/ أو الاعتماد على الذات. وفي كثير من البلدان النامية، تطبق الزراعة العضوية باعتبارها طريقة لتحسين الأمن الغذائي الأسري أو تحقيق خفض في تكاليف المدخلات. ولا يباع الإنتاج في الأسواق بالضرورة أو يباع دون فرق في الأسعار حيث أنه غير معتمد.

وفي البلدان المتقدمة، يستحدث صغار المزارعين باطراد قنوات مباشرة لتوصيل المنتجات العضوية غير المعتمدة إلى المستهلكين. وفي الولايات المتحدة الأمريكية يعفى المزارعون الذين يسمون كميات صغيرة من المنتجات العضوية رسمياً من شهادات الاعتماد.

#### **المنتجات العضوية المعتمدة:**

هي تلك المنتجات التي تم إنتاجها وتخزينها وتناولها وتسويقها وفقاً للمواصفات والمعايير الفنية الدقيقة والمعتمدة باعتبارها عضوية من جهاز مسئول عن إصدار الشهادات ويزود هذا المنتج ببطاقة بيانات وهذه الشهادات تؤكد أن العناصر الرئيسية التي تشكل المنتج العضوي قد تحققت من المزرعة وحتى التسويق. وتشير بطاقة البيانات العضوية إلى أن المنتج يعتمد على معايير عضوية خاصة. وتحمل البطاقة اسم الجهاز المسؤول عن إصدار الشهادة وهناك العديد من أجهزة إصدار الشهادات تعمل في أنحاء مختلفة من العالم ومعظمها من القطاع الخاص وتوجد في البلاد المتقدمة والمعايير الدولية أصدرت تبعاً لهيئة الدستور الغذائي المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة أو منظمة الصحة العالمية وهي الجهاز الحكومي الدولي الذي يضع مواصفات جميع الأغذية ويوفر موقع الاتحاد الدولي لمركبات الزراعة العضوية على الإنترنت معلومات عن كيفية التحول إلى جهاز لإصدار الشهادات بالإضافة للمواصفات الأساسية ومعايير الاعتماد الصادرة عن الاتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية.

#### **أسواق المنتجات العضوية:**

أقرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة تزايد الطلب الاستهلاكي على السلع الغذائية والتلبية المنتجة عضوياً في مختلف أنحاء العالم بما يوفر أسواق جديدة للمزارعين ورجال الأعمال في البلدان النامية والمتقدمة على حد السواء غير أن اتحاح هذه الأسواق المجزية ليس بالأمير اليسير إذ يضطر المزارعون اللذين يتحولون للزراعة العضوية إلى الانتظار من علم إلى ثلاث أعوام قبل أن تقبل البلدان المتقدمة بإدراج منتجاتهم في عداد السلع العضوية كما أن على المزارعين الساعين إلى بيع هذه المنتجات التماس خدمات هيئة مختصة تتولى فحص منتجاتهم وتؤكد من امتثالها للمعايير العضوية كي تمنحهم بعد ذلك رخص التسويق اللازمة.

#### **معايير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث:**

كانت هناك كثير من الشكاوى بأن تناول الأغذية العضوية يزيد من التعرض للملوثات البيولوجية الدقيقة. وقد تبين للدراسات والأبحاث في هذا المجال عدم وجود أي دليل يؤيدها. ومن المهم فهم أنه يتعين على جميع الأغذية العضوية أن تستوفي نفس معايير الجودة والسلامة السارية على الأغذية التقليدية. ويشمل ذلك المبادئ العامة لصحة الأغذية الصادرة عن هيئة الدستور الغذائي وبرامج سلامة الأغذية المستندة على نظام تقليل المخاطر ونقطة المراقبة الحرجة. غير أن مواصفات أجهزة إصدار شهادات المنتجات العضوية المختلفة أكثر صرامة.

#### **الرد على المشككين بسلامة الأغذية العضوية:**

**السماد الأخضر:** يعتبر السماد الأخضر من بين المصادر التي يشار إليها للملوثات البيولوجية الدقيقة. غير أن استخدام السماد الأخضر أمر شائع في كل من النظم التقليدية والعضوية، ولذا فإن احتمالات التلوث ينطبق على كلاهما. ومن المعروف جيداً أن السماد الأخضر حامل لعناصر معرضة للإنسان إلا أنه إذا أحسن معالجته (مثل السماد الكمبوست)، فإنه يكون شكلاً

أما من الأسمدة العضوية ومصدرا للمغذيات أكثر كفاءة للمحاصيل. وعلاوة على ذلك، فإن ممارس الزراعة العضوية المعتمد ممنوعون من استخدام السماد الأخضر غير المعالج فيما يقل عن ٦٠ يوما قبل حصاد المحصول، ويجري فحصها للتأكد من الالتزام بهذه المعايير والقيود.

**يكثريا القولون:** تعتبر بكثريا القولون تصدر آخر من مصادر القلق المعلقة وخاصة السلالات الفيروسية وقد أكد مركز مكافحة الأمراض في الولايات المتحدة أن المصدر الرئيسي للعدوى التي تصيب الإنسان هو من خلال اللحوم الملوثة في المسالخ. وتشير التقارير أن هذه السلالات الفيروسية تنمو في القناة الهضمية للأبقار التي تتغذى أساسا على الحبوب النشوية. أما الأبقار التي تغتذى على القش فقد تبين أنها تنتج أقل من ١ في المائة من النسي توجد في براز تلك التي تتغذى على الحبوب. ونظرا لأن الأبقار العضوية تتغذى على أعلاف تحتوي على نسبة كبيرة من القش والحشائش والميلاج مما يقلل من الاعتماد على مصادر الأعلاف من خارج المزرعة، فإن الزراعة العضوية تقلل أيضا مخاطر التعرض المحتملة.

**السموم الفطرية:** نظرا لأن مبيدات الفطريات غير مسموح بها في أي مكان من إنتاج أو تصنيع الأغذية العضوية، فقد ثار قلق من حدوث تلوث بالسموم الفطرية نتيجة للعفن. وإذا تناول جرعات صغيرة على فترات طويلة من الزمن، فإن الأفلاتوكسين، وهي أشهر هذه السموم من الناحية السمية، يمكن أن تتسبب في سرطان الكبد. ولذا من المهم إتباع ممارسات جيدة في الزراعة والمناولة والتصنيع على النحو الذي تتطلبه كل من الزراعة العضوية والتقليدية من أجل تقليل احتمالات نمو العفن. ولم تثبت الدراسات أن تناول المنتجات العضوية يؤدي إلى زيادة مخاطر التلوث بالسموم الفطرية.

**المعاملة بعد الحصاد:** إن التعبئة والتصنيع والنقل والتخزين تمثل كلها نقطة أخرى على الطريق الذي تقطعه الأغذية حيث يمكن أن يحدث التلوث غير أن هذه الإشكالية تنطبق على الأغذية التقليدية مثلما ينطبق على الأغذية العضوية. فالهدف الرئيسي من التعبئة هو ضمان استقرار الأغذية من الناحية الميكروبيولوجية لفترة محددة، ويتحقق ذلك من خلال الأغذية العضوية. وتقتصر المكونات التي من أصل غير زراعي على مرحلة التصنيع واستخدام الإشعاع في مكافحة الآفات وتلافي حدوث التغيرات الفاجعة عن فساد الأغذية ولكن ذلك لا بد أنها أقل أمانا بالضرورة. فمن المهم ملاحظة أن الإشعاع نفسه عبارة عن تكنولوجيا لا تقبلها بعض فئات المستهلكين، ولذا فإن الأغذية العضوية توفر بديلا للمستهلك. وعلى الرغم من أن بطاقة البيانات العضوية ليست ادعاء بالصحة أو السلامة، فإن الطريقة التي تنتج بها الأغذية تؤثر بالفعل في نوعيتها.

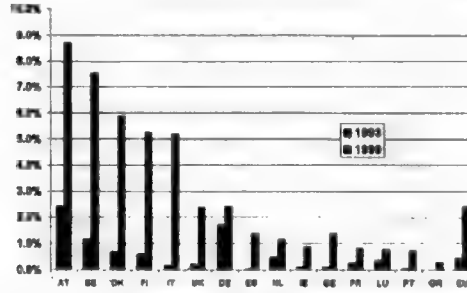
لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى وثيقة المنظمة المعنونة "سلامة الأغذية ونوعيتها بحسب تأثيرها بالزراعة العضوية" والتي تحتوي على مزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع.

#### **تكلفة الأغذية العضوية مقارنة بالتقليدية**

الأغذية العضوية المعتمدة - تعتبر المنتجات العضوية المعتمدة أكثر تكلفة من نظيراتها التقليدية (التي أخذت أسعارها في التناقص) وذلك لعدد من الأسباب:

- إمدادات الأغذية العضوية محدودة بالمقارنة بالطلب.

- تكاليف إنتاج الأغذية العضوية أعلى عادة نتيجة لارتفاع المدخلات من اليد العاملة بحسب وحدة الإنتاج، ولأن التنوع الكبير في الأعمال التجارية يعني عدم إمكانية تحقيق اقتصاديات الحجم.
- تؤدي مناولة ما بعد الحصاد للكمية الصغيرة نسبياً من الأغذية العضوية إلى ارتفاع التكاليف نتيجة للفصل الإلزامي بين المنتجات العضوية وتلك التقليدية وخاصة أثناء التصنيع والنقل.
- تعاني سلسلة التسويق والتوزيع الخاصة بالمنتجات العضوية من عدم كفاءة نسبته كما أن التكاليف مرتفعة لصغر الأحجام نسبياً.
- ومع تزايد الطلب على الأغذية والمنتجات العضوية لا بد أن تؤدي المستحدثات التكنولوجية واقتصاديات الحجم إلى خفض تكاليف الإنتاج والتصنيع والتوزيع والتسويق الخاصة بالأغذية العضوية.
- ولا تشمل أسعار الأغذية العضوية تكاليف إنتاج الأغذية ذاتها فحسب بل تغطي طائفة من العوامل الأخرى التي لا تدرج في أسعار الأغذية التقليدية مثل:
  - تعزيز وحماية البيئة (وتجنب المصروفات في المستقبل اللازمة للتخفيف من التلوث).
  - فعلى سبيل المثال، فإن ارتفاع أسعار المحاصيل النقدية العضوية يعوض عن إنتاج العائدات المالية لفترات التلاوب التي تعد ضرورية لبناء خصوبة التربة.
  - ارتفاع مستويات سلامة الحيوانات.
  - تجنب المخاطر الصحية التي يتعرض لها المزارعون نتيجة لمناولة الأسمدة بطريقة غير سليمة (وتجنب المصروفات الطبية في المستقبل).
  - التنمية الريفية من خلال توفير المزيد من فرص العمل الزراعي وضمان دخل عادل وكاف للمنتجين.



تقدم النسبة المئوية للزراعة العضوية في دول أوروبا من عام ١٩٩٣ حتى عام ١٩٩٩



الفوائد البيئية من الزراعة العضوية

**الإستدامة في المدى الطويل:** الكثير من التغييرات الملاحظة في البيئة تعتبر طويلة الأجل وتحدث ببطء بمرور الوقت. وتدرس الزراعة العضوية التأثيرات المتوسطة والطويلة الأجل للتدخلات الزراعية على النظم الأيكولوجية الزراعية. وتهدف إلى إنتاج الأغذية مع إيجاد توازن إيكولوجي لتلافي مشكلات خصوبة التربة والأفات. وتتخذ الزراعة العضوية منهجاً استباقياً في مواجهة معالجة المشكلات بعد ظهورها.

**التربة:** تعتبر أساليب بناء التربة مثل الدورات المحصولية والزراعة البينية، وارتباطات تكافلية ومحاصيل التغطية، والأسمدة العضوية إذ أنها تشجع حيوانات ونباتات التربة وتحسين من تكوين للتربة وقوامها وإقامة نظم أكثر استقراراً. وفي المقابل يزداد دوران المغذيات والطاقة وخصائص التربة في الاحتفاظ بالمغذيات والمياه، والتعويض عن عدم استخدام الأسمدة المعدنية. ويمكن أن تضطلع تقنيات الإدارة بدور هام في مكافحة تعرية التربة. ويتناقص طول الوقت الذي تتعرض فيه التربة لقوى التعرية، ويزداد التنوع البيولوجي للتربة، وتقل خسائر المغذيات مما يساعد على المحافظة على إنتاجية التربة وتعزيزها. ويتم عادة تعويض ما تفقده التربة من مغذيات من موارد متجددة مستمدة من المزرعة إلا أنها ضرورية في بعض الأحيان لتكملة التربة العضوية بالبيوتاسيوم والفوسفات والكالسيوم والمغنسيوم والعناصر النادرة من المصادر الخارجية.

**المياه:** يعتبر تلوث مجاري المياه الجوية بالأسمدة التخليقية والمبيدات مشكلة كبيرة في كثير من المناطق الزراعية. ونظراً لأن استخدام هذه المواد محظور في الزراعة العضوية، فإنها تستبدل بالأسمدة العضوية (مثل الكومبست وروث الحيوان، والسماد الأخضر) ومن خلال استخدام قدر أكبر من التنوع البيولوجي (من حيث الأصناف المزروعة والغطاء النباتي الدائم)، وتعزيز قوام التربة وتسرب المياه. وتؤدي النظم العضوية حسنة الإدارة والتي تتسم بالقدرة الأفضل على الاحتفاظ بالمغذيات إلى إحداث خفض كبير في مخاطر تلوث المياه الجوفية. وفي بعض المناطق حيث يعتبر التلوث مشكلة حقيقية، جرى بشدة تشجيع الزراعة العضوية باعتبارها من تدابير استعادة القدرات (بواسطة حكومتي فرنسا وألمانيا).

**الهواء:** تقلل الزراعة العضوية من استخدام الطاقة غير المتجددة من خلال خفض الاحتياجات من الكيماويات الزراعية (حيث تتطلب هذه إنتاج كميات كبيرة من الوقود الأحفوري). وتسهم الزراعة العضوية في التخفيف من تأثيرات الدفينة، والاحتباس الحراري من خلال قدرتها على استيعاب الكربون في التربة. ويزيد الكثير من أساليب الإدارة التي تستخدمها الزراعة العضوية (مثل تقليل الحرث إلى أدنى حد ممكن، وزيادة إدراج البقول المثبتة للنيتروجين) من عودة الكربون إلى التربة مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتوفير الظروف المواتية لتخزين الكربون.

**التنوع البيولوجي:** يعتبر ممارسو الزراعة العضوية قيمين ومستخدمين للتنوع البيولوجي على جميع المستويات. فعلى مستوى الجينات، تفضل البذور والسلالات التقليدية المكيفة لزيادة مقاومتها للأمراض وصمودها أما الإجهاد المناخي. وعلى مستوى الأنواع، تؤدي التوليفات المتنوعة من النباتات والحيوانات إلى توافر الدوران الأمثل للمغذيات والطاقة اللازمين للإنتاج الزراعي. وعلى مستوى النظام الإيكولوجي، فإن المحافظة على المناطق الطبيعية داخل وحول الحقول العضوية وفي غياب المخلفات الكيماوية تؤدي إلى توفير موائل مناسبة للحياة البرية. ويقل الاستخدام المتكرر للأصناف قليلة الاستخدام (غالباً باعتبارها محاصيل الدورة الزراعية لبناء خصوبة التربة) تأكل للتنوع البيولوجي الزراعي مما يؤدي إلى توافر تجمع جيني سليم - وهو الأساس الذي يعتمد عليه في عمليات المواجهة في المستقبل. ويؤدي اجتذاب الأنواع المعاد استساخاها إلى المناطق العضوية (الدائمة والمهجورة) بما في ذلك النباتات والحيوانات البرية (مثل الطيور) والكتائنات المفيدة للنظم العضوية مثل الملقحات ومفترسات الآفات.

**الكائنات المحورة وراثياً:** لا يسمح باستخدام الكائنات المحورة وراثياً في النظم العضوية خلال أية مرحلة من مراحل إنتاج الأغذية العضوية تصنيعها أو تداولها. ونظراً لأنه لم تفهم تماماً حتى الآن للتأثيرات المحتملة للكائنات المحورة وراثياً على البيئة والصحة، فإن الزراعة العضوية تتخذ منهاجاً وقائياً وتختار تشجيع التنوع البيولوجي الطبيعي. ولذا فإن بطاقات البيانات العضوية توفر تأكيداً بأن الكائنات المحورة وراثياً لم تستخدم عن عمد في إنتاج وتصنيع المنتجات العضوية. وهذا أمر لا يمكن ضمانه في المنتجات التقليدية نظراً لأن وضع بطاقات البيانات التي تشير إلى وجود كائنات محورة وراثياً في المنتجات الغذائية لم يدخل بعد موضع النفاذ في معظم البلدان. غير أنه مع ازدياد استخدام الكائنات المحورة وراثياً في الزراعة التقليدية ونتيجة لطريقة نقل هذه الكائنات في البيئة (ومن خلال حبوب اللقاح)، لن تستطيع الزراعة العضوية في المستقبل. وترد مناقشة معضلة عن الكائنات المحورة وراثياً في مطبوع المنظمة عن "الكائنات المحورة وراثياً، والمستهلكون وسلامة الأغذية والبيئة" [www.fao.org/docrep/003/x9602E/x9602E00.htm](http://www.fao.org/docrep/003/x9602E/x9602E00.htm).

**الخدمات الإيكولوجية:** يوفر تأثير الزراعة العضوية على الموارد الطبيعية ظروفاً مواتية للتفاعلات داخل النظام الإيكولوجي الزراعي التي تعتبر حيوية لكل من الإنتاج الزراعي وصيانة الطبيعة. وتشمل الخدمات الإيكولوجية المستمدة تكوين التربة وتكيفها، وتثبيت التربة، وإعادة استخدام الماء العادي وامتصاص الكربون، ودوران المغذيات، والمفترسات، والتلقيح، والموائل. ويروج المستهلك باختياره للمنتجات العضوية، عن طريق قوته الشرائية، لنظم الزراعة الأقل تلويثاً. وتخفض التكاليف الحقيقية للزراعة على البيئة من حيث تدهور الموارد الطبيعية. ويخصص مطبوع صدر أخيراً من إيدجوليس بريتي بعنوان "التكاليف الحقيقية للزراعة الحديثة" [www.gn.apc.org/resurgence/issues/pretty\\_205.htm](http://www.gn.apc.org/resurgence/issues/pretty_205.htm) الكثير من هذه القضايا بقدر أكبر من التفصيل.

### تشجيع سياسة الزراعة العضوية في الدول النامية:

بدأ العالم في الفترة الأخيرة تشجيع المنتج الناتج من الزراعة العضوية وبيدوا هذا واضحا من خلال حركة التصدير العالمية لهذه المنتجات أسعار خاصة عالية في الأسواق العالمية ولدول كثيرة من دول العالم النامي تجاريا في الإتجاه نحو الزراعة العضوية بدافع من دول العالم الأول والأسواق العالمية بها. ومن أمثلة هذه الدول جمهورية الدومينيكان وبعض دول أمريكا الجنوبية وبعض دول أفريقيا تمثل هذه الدول التي لا تملك إقتصاد عالي فرض عليها السوق العالمي إنتاج الزراعة العضوية. وقد طبقت الزراعة العضوية على العديد من المنتجات مثل قصب السكر والموز والنباتات الإستوائية كالشاي والكافو والبن وكذلك القطن خاصة في العقدين الأخيرين وبالرغم من أن كمية المحصول تقل بالزراعة العضوية غير أن فرق السعر لبعض المحصول ويشجع الدول الفقيرة في إنتاجها مثال إنتاج الموز بالزراعة العضوية رفح سعر المنتج من ٥٠ : ٢٠٠% لهذا فالمنتجات الزراعية من الزراعة العضوية في تزايد مستمر.

وتنتشر أسواق منتجات الزراعة العضوية في غرب أوروبا وأمريكا واليابان والتي تشجع دول العالم الثالث من زيادة إنتاجيتها من هذه الزراعة إلا أن إستهلاك الدول النامية من هذه المنتجات حتى الآن لا زال ضئيلا مثال ذلك في الأرجنتين التي يبلغ إنتاجها من الزراعة العضوية نحو ٢٥٠٠٠ طن يستهلك محليا منها فقط ٢٠٠٠ طن والباقي للتصدير للدول الأوروبية.

وفيما يلي نماذج لتجارب بعض الدول النامية للخوض في الزراعة العضوية:

- التجربة المكسيكية: فقد إتجهت لإنتاج الفاكهة كذلك الخضروات والنباتات الطبية والبن حيث دفعت الحكومة المزارعين لإنتاج الزراعة العضوية لتصديرها لأمريكا وتعتبر الآن المكسيك في مقدمة دول العالم المصدر للبن الناتج من الزراعة العضوية.
- التجربة التركية: أغلب المنتجات (الزراعة العضوية) تصدر لأوروبا و ١٥% فقط لأمريكا و ٩٠% من هذه المنتجات هي فاكهة مجففة والباقي يشمل النقايات والنباتات الطبية والعشبية والذي قاد تركيا لتنمية الزراعة العضوية هي المنظمة التركية لتشجيع الزراعة العضوية Turkish Association of Organic Agriculture Movement.
- التجربة التونسية: تم تشجيع المزارعين من قبل الحكومة التونسية للإتجاه نحو الزراعة العضوية وفي ١٩٩٩ وضعت خطة من قبل وزارة الزراعة لزيادة الرفعة المزروعة بالزراعة العضوية.
- التجربة الكوبية: بدأت عد سوء علاقتها مع روسيا عام ١٩٩٠ الذي نتج عنه إنخفاض شديد في وارداتها من المبيدات والأسمدة حيث إنخفضت المبيدات لأكثر من ٦٠% والأسمدة لأكثر من ٧٧% الذي دفع كوبا للإتجاه نحو الزراعة العضوية والتي شجعتها وزارة الزراعة ومنظمة كوبا للزراعة العضوية والتي شجعت الأبحاث في

هذا المجال ورفعت شعار الزراعة العضوية للإكتفاء الذاتي خاصة من الفاكهة والخضروات خلال الإدارة العضوية الجيدة حيث استخدمت الأسمدة الحيوية والمبيدات الحيوية وزراعة الأسجة والأن فهي لديها خبرة كبيرة في مجال الزراعة العضوية مع نظرة مستقبلية لإيجاد جيل من العلماء المختصين بهذا المجال.

• التجربة الإيرانية: فالمزارعين مهتمين في إنتاجهم للنفليات على إضافات كبيرة من المبيدات مما قلل من صلاتها وحث الحكومة على إنشاء لجنة مختصة لتقليل من استخدام المبيدات التي وضعت خطة لتقليل فيها ٧% من إضافة المبيدات سنويا وهذه اللجنة أيضا إختصت بدراسة الزراعة العضوية وتشجيعها وحديثا أنشأت لجنة مختصة بالزراعة العضوية.

• التجربة المصرية: كان تغير الزراعة العضوية منذ أكثر من ٦٠ سنة حيث إتجه المزارع المصري لإستخدام المبيدات السامة في زراعة القطن حيث أكثر من ٨٠% من الكيماويات المضافة تضاف للقطن والذي لا تزيد مساحته المزروعة عن ٠,٨% فقط من المساحة الكلية المزروعة. وفي الفترة الأخيرة منذ عقدين من الزمان إزداد المزارع في إستخدام هذه المبيدات مع القطن لكن مع بداية ١٩٩٠ بدأ استخدام بعض الأساليب الحيوية والتي بالفعل تستخدم مع محاصيل العلف والخضروات والحبوب ومحصول القطن أيضا. والأن ما يقرب من ٨٠% من القطن المصري يعامل حيويًا لإبادة الحشرات (المكافحة الحيوية) وفي عام ١٩٩٥ إنخفض إستخدام المبيدات الكيماوية من ١٨٠٠ طن إلى ٣٢٠ طن وزاد متوسط المحصول من ٩٠٠ إلى ٢٢٠ كجم/إكر وتم زراعة القطن بإضافة الأسمدة العضوية مثل الكومبوست والرماد وصخر الفوسفات.... إلخ وذلك على أساس التعاون الذي تم بين المزارع والمختص. وتعتمد الزراعة العضوية في مصر على مقاييس الدول الأوربية.

**يمكن الحصول على معلومات عن طرق الزراعة العضوية من المواقع التالية:**

على الرغم من أن الزراعة العضوية مازالت صناعة صغيرة (٢-١ في المائة من المبيعات الغذائية في العالم)، فإن أهميتها تزداد في مختلف أنحاء العالم. ومن الصعب جمع معلومات عنها نتيجة لنقص الإحصاءات الرسمية ومستوى السرية لدى المنظمات التي تتعامل مع المنتجات العضوية. وسوف يساعد ذلك في التخطيط طويل الأجل للمنتجات التي سيتم توريدها وبأي كمية ونوعية.

ويحتوي مطبوع الزراعة العضوية في العالم في ٢٠٠٢ - الإحصاءات وتوقعات المستقبل [www.soel.de/inhalte/publikationen/s\\_74\\_ges.pdf](http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s_74_ges.pdf) الصادر عن مؤسسة الأيكولوجية والزراعة معلومات غير رسمية من أوضاع الزراعة العضوية في العالم. كما صدرت دراستان عالميتان عن التجارة العالمية بالمنتجات العضوية عن الأمم المتحدة بعنوان "الأغذية والمشروبات العضوية: الإمدادات العالمية والأسواق الأوروبية

(الرئيسية) [www.intracen.org/menus/search.htm](http://www.intracen.org/menus/search.htm)

مركز التجارة العالمي المشترك بين الأولكتاد ومنظمة للتجارة العالمية (١٩٩٩) و "World Markets for Organic Fruits and Vegetables" (FAO/ITC/CTA, 2001) [www.fao.org/organicag/doc/press\\_y1669e.htm](http://www.fao.org/organicag/doc/press_y1669e.htm)

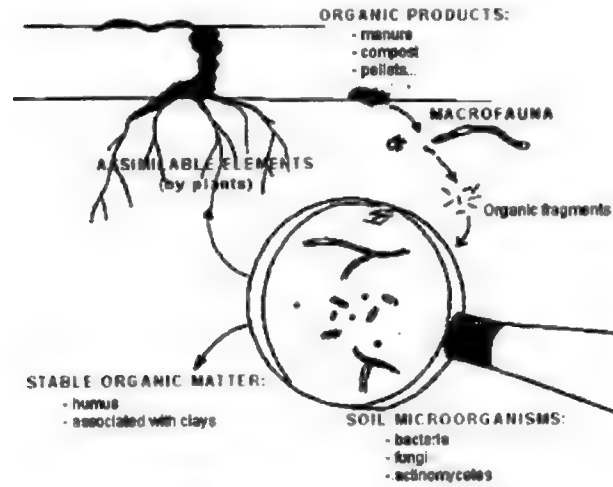
وللإطلاع على المعلومات الخاصة بالبلدان أو السلع أنظر صفحة البيانات القطرية [www.fao.org/organicag/frame6-a.htm](http://www.fao.org/organicag/frame6-a.htm) والقسم الخاص بالتسويق والتجارة [www.fao.org/organicag/frame5-a.htm](http://www.fao.org/organicag/frame5-a.htm) في صفحة الوصلات على هذا الموقع. ولدى الاتحاد الأوروبي كما في الموقع التالي: [www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/facts\\_en.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/facts_en.pdf) أيضا معلومات إحصائية عن الزراعة العضوية في دوله الأعضاء.

### الكتلة الميكروبية الحية وخصوبة الأراضي

#### Microbial biomass and soil fertility

##### مقدمة:

تعتبر الكتلة الميكروبية الحية بالتربة Soil Microbial Biomass جزء من المادة العضوية بالتربة، تمثل حوالي 2% من المجموع الكلي للكربون العضوي بالتربة. وتعرف بأنها المكونات الميكروبية الحية في التربة وتشمل: البكتريا والأكتينوميستات، الطحالب، البروتوزوا، الفطريات، الكائنات الدقيقة بالتربة. وعادة يستبعد منها جذور النباتات والكائنات الحية بالتربة الأكبر من 100 ميكرومتر مكعب مثال ديدان الأرض. وبالرغم من أن الكتلة الميكروبية الحية تمثل نسبيا جزء صغير ومتغير في التربة إلا أنه مهم كمصدر للغذاء.



شكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة

والكتلة الميكروبية الحية (المتمثلة في الكائنات الحية الدقيقة بالتربة) هي الجزء المتحرك من المادة العضوية بالتربة ويعتبر من المؤشرات الهامة الدالة على جودة الأراضي والتغيرات الحادثة بها بالرغم من أن كمية الميكروبات الحية تتأثر بالتغيرات الجوية ونوع التربة وتغير الموسم. ويستخدم تقدير الكتلة الميكروبية الحية كمؤشر لجودة الأراضي فالكتلة الميكروبية الحية تلعب أدوار متعددة بالتربة، حيث يؤثر على تحلل المادة العضوية وتحولاتها بالتربة إضافة إلى انطلاق العناصر الغذائية ودوراتها بالتربة، فسيولوجيا الجنور، كذلك بناء التربة. وهناك العديد من العوامل المؤثرة على الكتلة الميكروبية الحية في التربة والتي تشمل: عوامل متعلقة بالتربة وعوامل بيئية وعوامل متعلقة بإدارة الأراضي وعوامل أخرى وسوف نستعرض معظم هذه العوامل فيما يلي.

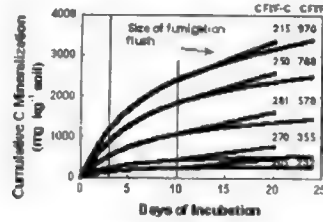
✓ **تعريف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة:** تعرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بأنها الجزء الحي من المادة العضوية بالتربة والذي يقل حجمه عن  $10 \times 10^6$  ميكرومتر مكعب وعادة تقدر بالمليجرام كربون/الكيلوجرام تربة أو بالميكروجرام كربون/الجرام تربة.

### ✓ أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة

#### **The significance of soil microbial biomass**

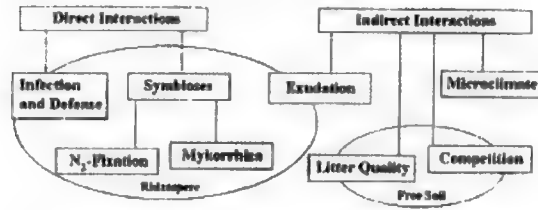
تلعب الكتلة الميكروبية الحية العديد من الأدوار في التربة حيث تؤثر على تحلل المادة العضوية وتحولاتها بالتربة، كذلك معدنة العناصر الغذائية ودوراتها في التربة. والمحصول أنها تؤثر على خصوبة التربة ونمو النبات. ويمكن تلخيص دور الكتلة الميكروبية الحية في الآتي:

- ١- تحولات المادة العضوية وصالحية العناصر: حيث أن معظم التحولات التي تتم في التربة يكون سببها الرئيسي هو الكائنات الحية الدقيقة بالتربة والتي تعمل على تحلل المادة العضوية وإنطلاق العناصر المخزونة بها.
- ٢- التلازم وتبادل المنفعة: وهذا ينضج من خلال عملية تثبيت النيتروجين الذي يتم من خلال بكتيريا الريزوبيوم *Rhizobium spp*. والتي تثبت النيتروجين للمحاصيل البقولية.
- ٣- بناء التربة: تلعب الميكروبات بالتربة دور هام في تحسين بناء التربة حيث تقوم بتكوين التجمعات الثابتة عن طريق إنتاج مواد لاصقة مثل البوليسكراريد polysaccharides وغيرها من المنتجات العضوية، والبكتيريا تساعد على ربط الحبيبات ببعضها لتكون تجمعات صغيرة.
- ٤- مكافحة البيولوجية: تلعب الميكروبات دور هام في تقليل أخطار الحشرات وأمراض النبات والنباتات، وذلك فيما يعرف بالمكافحة الحيوية، لكن هذا النوع من المكافحة مازال تحت التطوير.



The flush of CO<sub>2</sub> following rewetting of dried soil is consistent with longer term potential C and N mineralization and reflects the contribution of soil microbial biomass C.

#### Plant-Microbe Interactions



شكل يوضح العلاقة المباشرة وغير مباشرة للميكروب بالنبات

#### العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية بالتربة

##### Factors affecting soil microbial biomass

##### ١- عوامل متعلقة بالتربة: Soil Factors

هناك العديد من الأبحاث درست تأثير الخواص الطبيعية والكيميائية على الكتلة الحيوية الحية بالتربة والتي يمكن تلخيصها فيما يلي:

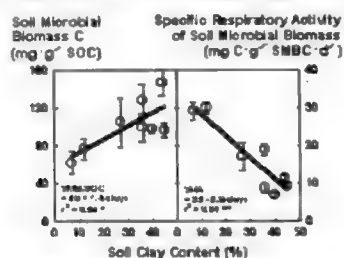
(١) **الخواص الطبيعية للتربة:** وهي تشمل تجمعات التربة و قوالم التربة واندماجها والمحتوى الرطوبي بها حيث تلعب دور هام في التغيرات الحادثة للكائنات الحية الدقيقة بالتربة وقد وجد أن هناك تلازم بين الخواص الطبيعية والكتلة الحيوية الحية بالتربة. وعلى ضوء العديد من الأبحاث فقد لوحظ الآتي:

١- الكتلة الميكروبية الكربونية الحية Soil microbial biomass C أعلى قيمة في حالة التجمعات الكبيرة macro-aggregate عنها في التجمعات الصغيرة micro-aggregate.

٢- زيادة تضغط التربة تقل الكتلة الحيوية الحية والمادة العضوية بالتربة وكذلك تقل عملية المعننة.

جدول يوضح تأثير قوام التربة على الكتلة الحيوية الحية

BIOMASS OF SAMPLES AS RELATED TO TEXTURE		
Soil Texture (USDA)	% OM (mean)	Microbial Biomass ug/g
Sand	2.0	55
Loamy Sand	1.5	137
Sandy Loam	1.6	106
Silt loam	3.2	292
Loam	4.5	358



Size of soil separates (i.e., whether sand, silt, or clay) can affect soil microbial biomass and activity by altering soil moisture regime, competition for substrates, and physical exclusion of predators.

(٢) الخصائص الكيميائية للتربة:

١- تقل الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة pH التربة.

٢- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة ملوحة التربة.

٣- تزداد الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة المادة العضوية. Organic matter.

جدول يوضح تأثير المادة العضوية على الكتلة الحيوية الحية بالتربة

BIOMASS OF SAMPLES AS RELATED TO OM		
Organic Matter Range	Average Microbial Biomass ug/g	Microbial Biomass Range ug/g
0 to 1.0	76	10 to 165
1.0 to 2.0	130	17 to 379
2.0 to 3.0	169	24 to 418
3.0 to 4.0	219	119 to 390
4.0 to 5.0	345	127 to 454
5.0 to 6.0	427	369 to 508
6.0+	613	421 to 805



**٢- عوامل بيئية Environmental factors**

هناك علاقة بين العوامل البيئية مثل الحرارة والرطوبة وغيرها مع سلوك ونشاط الكائنات الحية بالتربة.

١- لوحظ أن انخفاض درجة الحرارة يؤثر على تعداد الميكروبات بالتربة وهي علاقة طردية. فكلما انخفضت درجات الحرارة ينخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.

٢- تنخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة في حالة الجفاف.

**٣- عوامل متعلقة بإدارة التربة Soil management factors**

إدارة التربة مثل الحرث وإضافة الأسمدة تؤثر على الكتلة الحيوية الحية بالتربة كالآتي:

١- إضافة الأسمدة الكيماوية: لوحظ أن هناك علاقة ارتباط بين إضافة الأسمدة الكيماوية والكتلة الميكروبية الحية بالتربة.

٢- إضافة المخلفات العضوية: هناك علاقة طردية بين إضافة المخلفات العضوية للتربة والكتلة الميكروبية الحية بالتربة. فتزداد الكائنات الحية بالتربة بإضافة المخلفات العضوية.

٣- إضافة المبيدات: بإضافة المبيدات تؤثر سلباً على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.

Effects of Polymers on microbial biomass C and N in studied soils.

Treatment		Microbial biomass Carbon C <sub>mic</sub> µg/g			Microbial biomass Nitrogen N <sub>mic</sub> µg/g		
		Sandy	Calcareous	Alluvial	Sandy	Calcareous	Alluvial
Control		16.80 ab	45.73 a	120.39 ab	2.23 ab	5.78 bc	16.22 bc
P1	L1	18.66 ab	47.60 a	138.12 ab	2.42 ab	6.98 abc	17.39 bc
	L2	20.53 ab	46.66 a	127.85 ab	3.69 a	9.09 a	19.09 ab
	L3	14.93 b	43.86 a	109.19 ab	2.15 ab	5.33 c	15.62 bc
P2	L1	19.60 ab	50.39 a	135.32 ab	3.04 ab	7.71 ab	18.22 bc
	L2	23.33 a	47.13 a	118.52 ab	3.93 a	9.17 a	21.71 a
	L3	14.47 b	42.93 a	102.66 b	1.75 b	4.97 c	14.77 c
P3	L1	17.73 ab	46.66 a	129.72 ab	2.56 ab	6.30 bc	16.29 bc
	L2	18.66 ab	48.53 a	135.32 ab	2.77 ab	6.74 bc	17.17 bc
	L3	19.60 ab	49.46 a	139.05 a	3.67 a	6.88 abc	17.38 bc
LSD	0.01	8.2488	13.7850	42.6353	2.1166	2.8438	4.1971
	0.05	6.0473	10.1060	31.2565	1.5517	2.0848	3.0770

\* Means with different letters by Duncan's Multiple Range Test, within column, differ significantly according to LSD (P<0.05)

Effect of organic residues on soil microbial biomass in alluvial soil.

Treatment	C <sub>mic</sub> μg/g	C <sub>org</sub> %	C <sub>mic</sub> /C <sub>org</sub> %	N <sub>mic</sub> μg/g	N <sub>total</sub> %	N <sub>mic</sub> /N <sub>total</sub> %
Control	118.8 h*	1.147 f	1.04 f	15.98 g	0.038 d	4.19 i
FYM L1	270.4 f	1.656 d	1.63 d	33.06 e	0.061 bc	5.42 g
FYM L2	346.9 c	1.911 bc	1.82 c	42.00 c	0.069 ab	6.12 e
FYM L3	461.0 a	1.996 ab	2.31 a	54.24 a	0.076 a	7.11 b
TR L1	244.7 g	1.826 c	1.34 e	29.80 f	0.055 c	5.42 g
TR L2	320.6 d	1.911 bc	1.68 d	38.78 d	0.058 bc	6.69 d
TR L3	398.5 b	2.081 a	1.91 bc	47.66 b	0.061 bc	7.81 a
SS L1	228.9 g	1.444 e	1.59 d	28.06 f	0.056 c	4.97 h
SS L2	290.7 e	1.571 d	1.85 c	35.15 e	0.060 bc	5.91 f
SS L3	360.2 c	1.826 c	1.97 b	42.37 c	0.061 bc	6.94 c
LSD 0.01	27.476	0.1684	0.1198	4.075	0.0151	0.1143
LSD 0.05	20.143	0.1235	0.0878	2.987	0.0111	0.0838

\* Means with different letters, within column, differ significantly according to LSD (P &lt; 0.05)

Effect of metsulfuron-methyl on microbial biomass-N (N<sub>mic</sub>)

Incubation period (day)	Herbicide Treatment (μg g <sup>-1</sup> soil) <sup>a</sup>				LSD 0.05
	Control	0.01	0.10	1.00	
	μg g <sup>-1</sup>	μg g <sup>-1</sup>	μg g <sup>-1</sup>	μg g <sup>-1</sup>	
1	43.38 a	40.73 ab	34.31 bc	29.81 c	4.66
3	33.41 a	29.82 ab	27.13 bc	22.57 c	3.29
5	30.75 a	28.06 ab	26.23 b	21.69 c	2.55
7	28.94 a	27.09 ab	22.61 bc	20.19 c	3.60
10	31.60 a	30.75 a	26.21 ab	24.44 b	4.42
15	31.68 a	30.75 a	28.08 ab	26.29 b	2.96
25	32.31 a	31.45 a	30.57 a	28.73 a	3.59
45	31.53 a	30.70 a	30.65 a	28.08 a	3.89

<sup>a</sup> Means with different letters, within rows, differ significantly according to LSD (P < 0.05)**٤- الدورات الزراعية Cultivation and Crop rotation**

نوعية الزراعة بالحقل وتتابع المزروعات به يؤثر على الكتلة الحيوية الحية بالتربة.

	Microbial Biomass-C	% increase kg C / ha (0-5 cm)
Continuous wheat	163	
Crop rotation (direct drill)	178	8
Crop rotation (no-till)	190	17
Crop/pasture (grazed) rotation	235	44
Annual pasture	269	59
Perennial pasture	261	60

This data from another GRDC-supported trial managed by AGWEST.

### ٥- التغيرات الموسمية Seasonal variation

تتابع فصول السنة يؤثر وما يلحقه من تغير في الحرارة والرطوبة وغيرها من العوامل التي لها تأثير على تغير كتلة الكائنات الحية بالتربة.

### ٦- الحرث Tillage

يؤثر الحرث على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة حيث إن ضغط التربة يقلل من الميكروبات بالتربة وبالتالي فعملية الحرث تزيد منها.

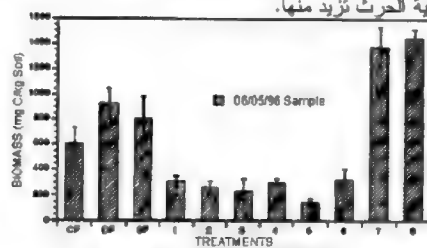


Figure 1 Heterotrophic Microbial Activity

CF = Coniferous Forest DF = Deciduous Forest SF = Subconiferous Forest  
1 = Conventional TB 2 = No TB 3 = Low input with Cover Crop  
4 = Zero input with Cover Crop 5 = Poplar Trees 6 = Alder  
7 = Successional Historically Tilled 8 = Successional Never Tilled

### ٧- العناصر الثقيلة بالتربة Soil heavy metals

تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة العناصر الثقيلة بها وهناك العديد من الأبحاث في هذا المجال.

Effect of Copper alone addition, with manure or glucose on soil microbial biomass

Cu level µg g <sup>-1</sup>		Biomass C		Biomass N		Biomass P		Biomass	
		µg g <sup>-1</sup> soil		µg g <sup>-1</sup> soil		µg g <sup>-1</sup> soil		C:N	C:P
Cu alone	0	227.5	A*	44.2	A	9.7	A	5.1	F
	50	214.3	A	40.0	A	9.2	A	5.4	F
	100	192.1	B	31.2	AB	8.3	B	6.2	E
	200	178.3	BC	23.9	BC	7.8	BC	7.5	D
	300	162.5	C	19.2	CD	7.6	C	8.5	C
	400	143.9	D	15.3	D	7.2	C	9.4	B
	600	105.4	E	8.50	D	5.9	D	12.3	A
Cu + Manure	0	839.9	A	172.4	A	46.7	A	4.9	E
	50	810.0	A	159.9	A	45.8	A	5.1	DE
	100	750.4	B	139.5	B	44.2	AB	5.4	D
	200	699.9	C	117.9	C	42.5	B	5.9	C
	300	653.2	D	102.1	CD	41.7	BC	6.4	B
	400	614.4	F	88.5	D	39.3	C	6.9	B
	600	509.4	F	62.4	E	35.6	D	8.2	A
Cu + Glucose	0	400.5	A	54.3	A	19.9	A	7.4	G
	50	381.1	AB	49.8	B	19.5	AB	7.6	F
	100	353.9	BC	42.0	C	19.2	AB	8.4	E
	200	326.6	CD	34.0	D	17.9	B	9.6	D
	300	295.6	DE	27.2	E	16.5	C	10.9	C
	400	272.2	E	22.7	E	15.6	C	12.0	B
	600	221.6	F	15.9	F	13.7	D	13.9	A

\* Means with different letters differ significantly according to LSD at 1 % level of probability (each sub-table was separately analyzed) \*\* Manure and Glucose were applied at the rate of 10% and 500 mg C kg<sup>-1</sup> soil.

**References:**

- El-Ghamry, A. M. 2000. Factors affecting soil microbial biomass in different soils: A review. *J. Agric. Sci. Mansoura University*, 25 (12): 8391-4419.
- El-Ghamry, A. M., Abid Subhani and E.M. El-Naggar. 2001. Effect of organic residues on soil microbial biomass in different Egyptian soils. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4 (12): 1479-1483.
- El-Ghamry, A. M., J. M. Xu; C. Y. Huang; and J. Gan. 2002. Microbial response to bensulfuron-methyl treatmnet in soil. *J. Agric. Food Chem.* 50: 136-139.
- El-Ghamry, A. M.; Abid Subhani; Huang Changyong and Xu Jianming. 2000. The influence of synthetic soil conditioners on the size of soil microbial biomass in a loamy sand soil. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 3 (4): 549-551.
- Schimel, J. P., and J. S. Clein. 1996. Microbial responssse to freeze-thaw cycles in tundra and taiga soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 28: 1061-1066.

## تأثير الأسمدة على أمراض النبات

### مقدمة

تعتبر تغذية النبات هي العامل الأساسي المسئول عن إنتاجية النبات ولكل نبات احتياجات معينة من العناصر الغذائية التي لو قلت عن هذه الاحتياجات يضعف النبات ويقل إنتاجه ولو زادت عنها يكون لها تأثيرات عكسية على النبات حيث يحتاج النبات إلى كميات معينة من ١٦ عنصراً مختلفاً على الأقل من العناصر الغذائية (المواد الكيميائية) حتى يصل إلى النمو الطبيعي الأمثل. وهذه العناصر الغذائية تدخل في التركيب الكيميائي للنبات مثل الأحماض النووية كما تعمل على توجيه العمليات الحيوية في النبات والإنزيمات ومساعدات الإنزيم. ونشاطات عمليات البناء والهدم والكربوهيدرات وتزويد النبات بالطاقة وتخزينها وتنظيم الضغط الاسموزي حتى يكون هناك توازن بين الأيونات الممتصة من محلول التربة.

ويشكل الكربون والأكسجين والماء حوالي ٩٥% من الوزن الكلي للنبات أما النسبة الباقية فتتمثل في العناصر الكبرى مثل النيتروجين - الفوسفور - البوتاسيوم - الكبريت - المغنسيوم - الكالسيوم وعناصر صغرى مثل الحديد - منجنيز - بورون - زنك - نحاس - موليبددينوم - كلور وتحصل عليها النبات من التربة. بالإضافة لأن النبات يمكن أن يمتص أي عنصر آخر موجود في التربة سواء كان نافعا أو ضارا وبعض العناصر تكون نافعة لنوع معين من النبات وضارة لأنواع أخرى.

### العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات (العناصر الأساسية):

والعنصر الغذائي الأساسي هو العنصر الذي يحتاجه النبات لإستكمال دورة حياته. وتقسم العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات إلى مجموعتين:

#### ١-العناصر الكبرى:

وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبرى وتدخل في تركيب أجزاء النبات مثال: الكربون، الهيدروجين، الأكسجين، الكالسيوم: تشكل جدر الخلايا وأغشيتها. النيتروجين والفوسفور والكبريت: تشكل جزء من الأحماض الأمينية وتدخل في تكوين البروتينات والبناء الأساسي للبروتوبلاست. المغنسيوم: يدخل في مكونات الكلوروفيل. البوتاسيوم: يساعد في بناء الكربوهيدرات.

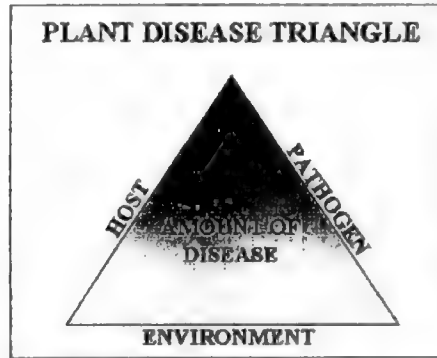
#### ٢-العناصر الصغرى:

هي التي يحتاجها النبات بكميات قليلة جدا. إلا أن كمية حيوية لا تقل عن العناصر الكبرى حيث يحتاجها النبات لتكثفه الطبيعي. وتدخل العناصر كجزء في الإنزيمات ومرافقات الإنزيمات.

### التأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية

يجب أن نعلم جيداً أن أي خلل في عنصر سيؤثر بدوره على نشاط العناصر الأخرى وفيما يلي أمثلة لتداخلات العناصر الغذائية:

- عند حدوث نقص في البوتاسيوم أو الفوسفور أو الكالسيوم تسبب نقص في الحديد.
  - ارتفاع نسبة الفوسفور كثيراً تبرز أعراض نقص الحديد والبوتاسيوم.
  - أعراض نقص البوتاسيوم تكون شديدة في النباتات التي تشكو من نقص الحديد أكثر منها في التي حصلت على كفايتها من الحديد.
  - في مستويات الفوسفور العادية فإن شدة أعراض نقص الحديد تتحدد بشكل أساسي بكمية البوتاسيوم المضافة للنبات.
  - مستوى الفوسفور عندما يكون ٤٠ جزء/مليون والذي يكون ملائم طبيعياً وجد أنه يكون سام عندما يكون مستوى الكالسيوم ٨ جزء/مليون لكنه يكون مفيداً عندما يكون مستوى الكالسيوم مرتفعاً ٦٤ جزء/مليون.
  - بعض الحالات يمكن أن يحل فيها عنصر محل الآخر كما هو الحال في السترونشيوم Strontium يمكن أن يحل جزئياً محل الكالسيوم - والرابديوم Rubidium محل البوتاسيوم. فقد وجد أن السترونشيوم يكون ذو فائدة فقط عندما تكون نسبة الكالسيوم منخفضة. وهناك مثل آخر يوضح أن السيلينيوم selenium يمكن أن يحل محل الكبريت في بعض الأحماض الأمينية مثل سيلينوميثيونين Selenomethionine أو سيلينوستين Selénocystine.
  - يؤثر تدخل الأيونات المغذية على امتصاص العناصر من التربة حيث يمكن أن تتداخل الأرسينات مع امتصاص الفوسفات والسيلينات Selenat مع الكبريتات و البرومايد Bromide مع الكلوريد Chloride والرابديوم مع البوتاسيوم.
  - تتفاعل العناصر الغذائية يمكن أن يسبب أعراض نقص مرئية لعنصر آخر مما يجعل التشخيص المرئي ليس صعباً لكن غير مؤكد. فتشخيص نقص العناصر عملية معقدة للغاية بسبب تشابه أعراض النقص مع الأعراض المتشعبة عن زيادة بعض العناصر كذلك الإصابة الفيروسية وتلوث الهواء والكائنات الممرضة الأخرى.
- والعناصر التي يهتم أن يعاني النبات من نقصها في بعض الأراضي والتي تحد من نمو النبات أو تؤدي إلى أوضاع غير طبيعية أو ظروف مرضية هي النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، المغنسيوم، الكبريت، الكالسيوم، الحديد، المنجنيز، أحياناً البورون، وغياب أي عنصر أو وجوده بنسبة غير مناسبة أو على شكل غير قابل للامتصاص يؤدي إلى نفس نتائج نقصه في التربة. كما أن نقص عنصر أساسي أو أكثر في تربة الحقل أو في الصوب الزجاجية يؤدي إلى أوضاع مرضية أو إلى وقف وتعويق نمو النبات وتكوين الثمار.



شكل يوضح العوامل المؤثرة على درجة المرض (مثلث امراض النبات) والذي سوف نركز عليه هو العوامل البيئية المرتبطة بخصوبة التربة والتسميد وعلاقتها بالامراض للتبث

#### الأمراض الناتجة عن نقص العناصر المعدنية في التربة

##### Diseases Induced by Mineral Deficiencies

نقص عنصر أو أكثر من العناصر الأساسية في الصورة الممتصة الصالحة Available من محلول التربة يؤدي لظهور أعراض مرضية وينخفض المحصول وفيما يلي نستعرض بعض الأمراض الناتجة عن نقص العناصر الغذائية في التربة:

##### مرض البيرة الصفراء في القمح Yellow Bery of Wheat

نقص النيتروجين يتسبب في هذا المرض. ولا يمكن إكتشافه بواسطة المظاهر الغير طبيعية في نمو المحصول لكن يكون واضح في الحبوب بعد الحصاد. ويعتقد أن الأسباب الرئيسية لهذا المرض هي:

- ١- العوامل المناخية المؤثرة على الحبوب.
  - ٢- أسباب وراثية تعمل مستقلة عن تأثير البيئة.
  - ٣- اضطرابات غذائية بسبب عدم تناسب العلاقات المائية في التربة.
  - ٤- يزداد المرض بزيادة نسبة البوتاسيوم والفوسفور في التربة إلى النيتروجين. وهناك عدة أمراض يساهم فيها الكالسيوم مع غيره من الظروف مثال:
- عفن الطرف الزهري في الطماطم.
  - القلب الأسود في الكرفس.
  - النقرة المرة في التفاح.
  - إحتراق القمة في الكرنب.
  - زبول القمة في الكتان.

**مرض الرمال Sand Drown of Tobacco**

أعطى هذا الاسم للأمراض التي تظهر على نبات الدخان نتيجة نقص المغنسيوم. لأن هذا المرض يحدث في الأراضي الرملية التي يكون قد ضل منها المغنسيوم نتيجة كثرة الأمطار الغزيرة.

- ويظهر هذا المرض على هيئة شحوب تبدأ على قمم الأوراق السفلية القريبة من سطح الأرض ويتقدم الشحوب في الورقة حتى يشمل جميع سطح الورقة. في حالة الإصابة الشديدة يكون النبات كله شاحب ومتقزم.
- ويجب ملاحظة أن الدخان يصاب بعدة مسببات تؤدي للشحوب والتي يجب تمييزها عن مرض الرمال مثل الشحوب الناتج عن نقص البوتاسيوم أو عن نقص الكبريت أو عن الإصابة الطفيلية أو الفيروسية.

**كيفية الوقاية من مرض الرمال:**

- يجب عدم استعمال الأسمدة البوتاسية الفقية ما لم تزود بمواد تحتوي المغنسيوم.
- يجب استعمال الأسمدة المحتوية على مغنسيوم في الأراضي الرملية المعرضة لحدوث نقص العناصر.
- عند استعمال أسمدة فيها كبريتات بوتاسيوم أو كبريتات أمونيوم عندها يجب استعمال الجير والأسمدة ذات محتوى من المغنسيوم.
- بشكل عام فإن بالنسبة لجميع النباتات التي تعاني من نقص المغنسيوم يمكن رشها بكبريتات المغنسيوم وذلك على شكل إسعافات سريعة. أما في الأراضي التي تعاني من نقص المغنسيوم فيضاف إليها الحجر الجيري. وعندما تكون كميات الجير الكثيرة غير مرغوبة كما هو الحال في الأراضي التي ستزرع بطاطس عندها يمكن استعمال كبريتات مغنسيوم رشا مع مخلوط بوردو.

**مرض المنجيز الرمادية في الشوفان Gray Speck of Oats**

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجيز. ويسمى المرض أيضا بالتخطيط الرمادي Gray Stripe أو البقعة الرمادية. أو البقعة الجافة أو اللثة الهالية. وهذا المرض يصف نقص المنجيز على الشوفان وبعض النجيليات الأخرى.

**لفحة باهالا في قصب السكر Pahala Blight of Sugarcane**

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجيز. يتميز مرض لفحة باهالا باضمحلال اللون الأخضر الطبيعي الموجود بين العروق باتجاه قمة الورقة يتبع ذلك ظهور خطوط طويلة واضحة باهته أو خضراء مصفرة إلى بضاء وكلما تقدم المرض تظهر بقع متحللة. ويظهر المرض على النباتات النامية في الأراضي الجيرية والقلوية عندما تكون نسبة الحديد المتوفرة للنبات إلى المنجيز نسبة عالية.

**التبرقش الأصفر في بنجر السكر Speckled Yellows of Sugarbeet**

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجيز. يظهر هذا المرض على شكل أصفران يكون غالبا على النباتات النامية في الأراضي الرملية أو خفيفة القوام بشكل محدد تتكون الأعراض



في البداية على شكل ترقش على الورقة حديثة النمو، كلما زاد الإصفرار في شدته يتكشف بقعا مائلة للون البني في المناطق المبرقشة، ثم يموت النسيج النباتي المصاب ويسقط تاركا ثوبا في الورقة.

#### **بقعة الأرضي الغقة في البسلة Marsh Spot of Peas**

وهو من الأمراض الناتجة عن نقص المنجنيز، تتكون أعراض هذا المرض من بقع مائلة للون البني أو تجويفات على مركز الثقلات في البسلة وبعض أصناف الفاصوليا كذلك تظهر بقع داكنة اللون على بذور البقوليات الحساسة لنقص المنجنيز ويمكن أن تختفي الأعراض من على الورقة في البسلة وتظهر النباتات وكأنها سليمة تماما بينما على الفاصوليا يتكشف الشحوب بشدة ولا تعمل الأوراق المصابة للحجم الطبيعي.

#### **معالجة نقص المنجنيز:**

يمكن معالجة نقص المنجنيز بإضافة ٥٠-١٠٠ باوند من كبريتات المنجنيز أو كلوريد المنجنيز لكل إكر. لكن الكمية تعتمد على حموضة التربة وعلى كمية الأيونات في التربة مثل أيونات الحديد التي يمكن أن توجد فيها، إن طريقة رش النباتات بمحلول كبريتات المنجنيز هي اقتصاديل أكثر وتستهلك ٠.٠١ - ٠.٠٥ % كبريتات منجنيز مع محلول مائل.

#### **عفن القلب في البنجر السكر Heart Rot of Sugarbeet**

ناتج عن نقص البورون، يسمى أيضا عفن التاج أو العفن الجاف ينتشر هذا المرض في الأراضي الجيرية حيث يسبب هذا المرض خسائر تصل إلى ٣٠% من المحصول. تظهر الأعراض أولا على الأوراق الحديثة في التاج ثم تتحول إلى اللون الأسود أو البني ثم تموت، ويصبح قلب البنجر متورق ويحمل أوراق صغيرة جافة. تظهر الأعراض على الجذور بعد أن تكون قد وصلت إلى حجم كبير وتكون الأعراض على شكل تلونات رمادية بنية على أنسجة الجذر. مقاومة عفن القلب في البنجر: بإضافة البوراكس إلى التربة مع الأسمدة.

#### **القلب البني في الصليبيات Brown Heart of Crucifera**

ناتج عن نقص البورون، شائع في اللفت، الفجل، الكرنب، القرنبيط يكون المرض واضحا في البداية على شكل بقع داكنة على الجذور ويصبح النبات متقزما. يعالج هذا المرض بإضافة ٠.١ كجم/إكر من البوراكس في حالة أمراض الكرنب والقرنبيط والفجل.

#### **تشقق ساق الكرنب Cracked Stem of Celery**

ناتج عن نقص البورون، وتظهر أول أعراض المرض على شكل بقع ذات مظهر زيتي على السطح الداخلي لأعناق الأوراق كلما ماتت الأنسجة وجفت تتحول البقع إلى اللون البني الداكن. تتحول جذور النباتات المصابة إلى اللون البني وتموت ثمراتها الجانبية. تموت النباتات في المراحل الأخيرة من نقص البورون.

#### **البقعة الجافة في التفاح Drought Spot of Apple**

إن أكثر أعراض نقص البورون وضوحا في التفاح تظهر على الثمرة يسمى المرض النقرة الفلينية أو القلب الفليني أو البقع المتحللة تصاب الأوراق فقط عندما يكون نقص البورون جدا ولكن معظم الأعراض تكون على الثمار.

**الثمرة الصلبة في الحمضيات Hard Fruit of Citrus**

تظهر أعراض نقص البورون في الحمضيات على شكل أصفرار في اللحاء أو الأنسجة الموصلة ويظهر التأثير على شكل حلقات داخلية. تكون بعض الأعراض على المجموع الخضري مشابهة لتلك التي تظهر بعد حدوث تحليق ميكانيكي للجذع أو الأغصان. بسبب نقص البورون تجمع كثير من الكربوهيدرات في الأوراق والثمار وتسمح بكمية غير كافية بالمرور إلى الجذور وبعد ذلك تصبح الشجرة ضعيفة الحوية.

**تيرقش أوراق الحمضيات Citrus Mottle Leaf**

تظهر عند نقص الزنك. ويسمى هذا المرض باسم Mottle leaf في كاليفورنيا ويسمى Frenching في فلوريدا. يظهر هذا المرض على الثمرات الحديثة وكلما زاد النقص في الزنك كلما صغرت الأوراق والنموات الحديثة.

**اللقمة البيضاء في الذرة White Tip of Corn**

يتسبب هذا المرض عن نقص الزنك حيث تظهر نباتات الذرة أكثر أعراض نقص الزنك وضوحا ومبهولة في التمييز عن جميع محاصيل الحقل الحولية. في حالة النقص الشديدة تظهر الأعراض خلال أسبوعين بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة عبارة عن شرائح عريضة بيضاء من الأنسجة على كل جانب من جوانب العرق.

**نقص الزنك في قصب السكر Zinc Deficiency in Sugarcane**

إن الأعراض المبكرة والأكثر وضوحا لنقص الزنك في قصب السكر هو ظهور لون أخضر شاحب على طول العروق الكبيرة في الورقة.

**الوقاية** يمكن إصلاح نقص الزنك عن طريق إضافة الزنك على شكل كبريتات الزنك أو Zinc Chelate إلى النباتات أو إلى التربة أما في الأشجار فيمكن معالجة نقص الزنك وذلك برشها (١٠-٢٠) كجم كبريتات زنك.

**أمراض الأراضي المستصلحة في الذرة وقصب السكر**

تظهر أعراض نقص النحاس في الذرة وقصب السكر على الأوراق الحديثة وتكون أكثر وضوحا على النباتات غير التامة للنمو وتكون الأعراض المبكرة على شكل إصفرار واضح على الأوراق العلوية الحديثة السن.

**أمراض الأراضي المستصلحة في البقوليات، الطماطم والبصل**

تظهر أعراض نقص النحاس في البقوليات ونباتات العلف على شكل ظهور لون أخضر رمادي أو أخضر مزرقي أو أخضر زيتوني تتحول أوراق البرسيم الحجازي إلى اللون الباهت مع مظهر رمادي يظهر النبات تقدم في النمو. تصبح السلاميات قصيرة. في الطماطم فتكون متقرمة وتلتص حواف الأوراق إلى الداخل. في البصل النبات يكون بصلات صفراء باهته.

**مرض الورقة الموط في القرنبيط والصلبيات****Whiptail of Cauliflower and other Brassicae**

يعتبر القرنبيط والصلبيات من النباتات الحساسة لنقص الموليبدنيم وإن مرض الورقة الموط من الأمراض المميزة والواضحة لنقص الموليبدنيم تبدأ الأعراض على شكل مناطق دائرية صغيرة شفاقة بين العروق الرئيسية وبالقرب من العرق الوسطي تنتسج هذه المناطق وتصبح

متقية كلما اتسعت الورقة وتنمو أنسجة الورقة بدون إنتظام مسببة حدوث تموجات وتشقق في حواف الورقة.

#### **سمطة الفاصوليا واصفرار البقوليات (Bean Scald and Yellow of Legumes)**

إن نقص الموليبدنوم في البقوليات يكون مرتبطا تماما مع وقف النترنة (nitrification) والتي تسبب أعراض نقص النيتروجين تظهر الأعراض على الفاصوليا على شكل شحوب وظهور تبرؤشات بين العروق تكون متبوعة بموت وتحلل الأنسجة بين العروق وفي حواف الأوراق.

المقاومة: يعالج نقص الموليبدنوم عادة بإضافة ٣٠ جم من بولبيدات الصوديوم أو الأمونيوم إلى ١٠٠ جالون ماء ويرش على الإيكر كذلك تزود التربة بالجير له تأثير جيد في الأراضي سيئة الصرف والأراضي الحامضية حيث تكون أعراض نقص شديدة.

#### **الأضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني)**

##### **Injuries Due to Mineral Exces (Mineral Toxicity)**

- إن العناصر المعدنية الموجودة بالتربة ساء كانت مطلوبة لتغذية النبات أم لا تمتص بواسطة النبات.
- يحتاج كل نبات إلى عناصر أساسية بكميات مثلى لنموه الطبيعي لكن إن وجدت بكميات فائضة فإن النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة.
- زيادة العناصر تسبب أعراض مرضية مثل نقص العناصر.
- مقدرة النبات على تحمل نسبة زائدة من العناصر الغذائية للنوع النباتي وتحمله الو راثي ومقدرته على امتصاص وتراكم أيونات مختلفة.
- الامتصاص الغذائي وتراكم العناصر يعتمد على عوامل وراثية وبنية كالخواص الطبيعية والكيميائية للتربة.
- النسب بين العناصر المختلفة الموجودة بالتربة تؤثر على سميتها حيث زيادة بعض العناصر الغذائية يؤدي لنقص العناصر الأخرى.

#### **تأثير زيادة النيتروجين Excess of Nitrogen**

النيتروجين يشكل أكثر العناصر الغذائية المعدنية نشاطا وتأثيرا في النبات من حيث مشاركته في التغذية. وفي الظروف العادية فإن النيتروجين نادرا ما يوجد بكمية زائدة بحيث يسبب ضرر للنبات خاصة محاصيل المحاصيل. لكن الزيادة ناتجة عن بعض العمليات الزراعية عن طريق إضافة كميات كبيرة من الأسمدة النيتروجينية. والخص الأضار التي يسببها زيادة النيتروجين في النقاط التالية:

- ١- تسبب تأخر في نضج المحصول ذلك لأن النيتروجين يشجع النمو الخضري.
- ٢- تجعل القش ضعيفا، وتسبب الرقاد في محاصيل الحبوب. كذلك تسبب زيادة كبيرة في طول النبات وزيادة طول السلاسل مع ضعف الساق ونقل السنبله يؤدي إلى الرقاد.
- ٣- سوء إنتاجية النبات مما يعمق عملية الشحن والتخزين.

٤- تجعل النباتات ذو مجموع خضري عصائري وجذر الخلايا ضعيف بالتالي يقلل قدرة النبات على مقاومة الأمراض الطفيلية.

#### **تأثير زيادة البوتاسيوم Excess of Potassium**

زيادة البوتاسيوم تسبب التسمم للنبات لكنها نادرة الحدوث ويمكن أن تحدث فقط في حالة طول مدة إستعمال الأسمدة البوتاسية أو النتروجينية. والأضرار التي تسببها زيادة البوتاسيوم تتركز في الآتي:

- ١- المستوى المرتفع من البوتاسيوم ليس ساما مباشرة لكن يبدو أن التأثيرات الأساسية هي إحداث نقصا في الأيونات الأخرى مثل الكالسيوم والمغنسيوم والحديد.
- ٢- نظرا لأن البوتاسيوم قلوي وبالتالي فإن التركيزات العالية التي تزيد عن ٣% في الأوراق يمكن أن يكون لها تأثير ضار مشابه لأضرار القلوية.
- ٣- يمكن أن يعمل البوتاسيوم مع الصوديوم أو يكون بديلا له وبالتالي يحدث عدم توازن في نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم.

#### **تأثير زيادة الصوديوم والكالسيوم Excess of Sodium and Calcium**

الكميات الزائدة من الصوديوم أو الكالسيوم يمكن أن تسبب أضرارا مباشرة للنبات لكن غالبا ما تكون الأضرار متعلقة بالملوحة أو الصفات القلوية التي تسببها هذه العناصر للتربة. ويسبب زيادة الصوديوم أمراض متعددة للنباتات منها:

- ١- القمة البيضاء في الحبوب White Tip of Grains: وهذا المرض شائع في كثير من محاصيل الحبوب التي تزرع في أراضي مرتفعة الصوديوم (أراضي قلوية). حيث تظهر الأعراض على قمة الورقة بأن تتحول إلى اللون الأبيض أو الأبيض المخضر ويلتف نصل الورقة وتشغل السنابل من أن تخرج من أعصاها ويمكن أن تكون الحبوب مشوهة.
- ٢- إحترق القمة Tip Burn: يظهر هذا المرض عند الري بمياه مالحة حيث إن الصوديوم يمتص بسرعة سواء كان عن طريق الجذر أو الأوراق.

#### **تأثير زيادة الكلور Excess of Chlorine**

الكمية الكبيرة من الكلور تكون موجودة دائما موافقة للصوديوم أو الكالسيوم. لذلك التركيزات السامة من الكلور منفردا يمكن أن توجد في التربة أو ماء الري في غياب زيادة الصوديوم أو الكالسيوم. تكون أضرار الكلور أكثر شدة عندما تكون درجات الحرارة عالية والتبخير سريعا تحت هذه الظروف فإن إمتصاص وتراكم الكلور يكون أعلى ولا يلبث أن يصل تركيز الكلور إلى درجة التسمم إن نسبة الكلور التي توجد في المجموع الخضري والتي تلزم لظهور حالة الموت والتحلل تتراوح من ٠.٥-١% من الوزن الجاف للورقة.

#### **تأثير زيادة المنجنيز Excess of Manganese**

معظم المنجنيز الموجود بالتربة مرتبطا بالشكل غير ذائبة وبالتالي يكون غير متوفر للنبات عندما ينخفض رقم حموضة التربة إلى رقم pH 5.5 عندما يصبح المنجنيز قابلا بشكل كبير ومتوفرا بتركيزات سامة للنبات. تعتمد درجة السمية والضرر الذي يحدثه المنجنيز على الكثافة الوراثية في مقدرة النوع النباتي على إمتصاص أو استيعاب المنجنيز. إن مقدرة بعض النباتات مثل الشوفان والأقراولة على النمو في الأراضي ذات المستوى العالي من المنجنيز

يعزى إلى انخفاض امتصاصها والإستبعاد الإختياري للمنجنيز كفاءة النبات في نقل المنجنيز من الجذور إلى المجموع الخضري.  
ويسبب زيادة المنجنيز بعض الأمراض منها:

- تحلل القلف الداخلي أو الخطوط المتحللة في الساق Stem Sreak Necrosis
- Internal Bark Necrosis
- تجعد الورقة Crinkle Leaf
- والمقاومة الناتجة عن سمية المنجنيز تكون عن طريق تخفيض حموضة التربة وذلك بإضافة كربونات الكالسيوم أو المواد المشابهة حيث تقل ذوبان وتوفر المنجنيز للنبات.

#### **تأثير زيادة البورون Excess of Boron**

سمية البورون تمثل مشكلة زراعية هامة في كثير من المناطق الجبلية يوجد البورون بنسبة عالية طبيعيا في بعض الأراضي الأخرى عندما تكون نسبته في ماء الري عالية. وتظهر أعراض السمية على اللوز، المشمش، الكرز والخوخ على شكل إسراع في نمو الأفرع الحديثة ثم لا يلبث أن يحدث فيها موت.

إن زيادة البورون يمكن أن تثبط تكشف الأزهار خاصة عندما يكون الكالسيوم متوفرا بكثرة. لكن تأثير سميته على إنتاج الثمار يكون بشكل غير مباشر وذلك بسبب تحطم أنسجة الورقة. ويعتبر البورون ذو تأثير عندما يكون تركيزه عاليا ويؤثر على الأنواع النباتية الحساسة إذا زاد تركيزه عن ٠,٥ جزء/مليون في الماء أو أكثر من ١٩٠ جزء/مليون في أنسجة الورقة. والإختلافات الكبيرة في حساسية النباتات للبورون ترجع إلى الإختلافات الكبيرة في معدل تراكم البورون في التربة والماء.

#### **زيادة النحاس Excess of Copper**

عرفت سمية النحاس منذ العديد من السنوات واستغلت هذه الصفة في استعمال النحاس كمبيد للفطريات ولمقاومة العديد من الآفات الضارة للنبات والحيوان. وتعتبر الكمية الكبيرة من النحاس ضارة للنباتات الرقيقة فهي تخفض تكشف الجذور الليفية وتخفض الإنتاج النباتي. عندما يزيد تركيز النحاس عن ٠,٥ جزء/مليون في الماء فإن نمو النبات ينخفض أما الإرتفاع الطفيف عن ذلك يسبب شحوبا للنبات مثل الشحوب المتسبب عن نقص الحديد. والسبب في أضرار النحاس هو عن طريق تدخله في تفاعلات البناء والهدم وبشكل أساسي في تعطيل تفاعلات إنزيمية متخصصة والتي تحتاج إلى حديد.

#### **زيادة الألومنيوم Excess of Aluminum**

التركيز السام للألومنيوم يحدث طبيعيا في الأراضي ذات الكميات العالية من الأمطار حيث يزيد تركيز الألومنيوم أو نتيجة لإستعمال الأسمدة أو إصلاح التربة بالكبريت (كبريتات الألومنيوم، كبريتات الحديد، أو كبريتات الأمونيوم). ويوجد الألومنيوم على أشكال مختلفة وذلك اعتمادا على حموضة التربة حيث تتجمع الكميات الكبيرة منه في الأراضي الحمضية ويمكن أن يكون الألومنيوم ضارا في الشكل الذائب إذا زاد عن ١٠ جزء/مليون. ويصبح الألومنيوم عالي الذوبان وعالي السمية إذا وصل رقم حموضة التربة pH 5.

**زيادة النيكل Excess of Nickle**

يكون النيكل ساما للنبات حتى على تركيزات منخفضة نسبيا حوالي ٤٠ جزء/مليون بينما المجموع الكلي لمحتوى التربة الزراعية من النيكل يتراوح غالبا بين ١٠-٤٠ جزء/مليون ويمكن أن يكون النيكل أعلى في الأراضي المشتقة من صخور السربنتين Serpentine إن الأعراض التي تسببها سمية النيكل تشبه أعراض نقص المنجنيز. حيث تظهر الأوراق شحوب على الحواف وبين العروق ويظهر بعض التبقع والتحلل.

**زيادة البريليوم Excess of Beryllium**

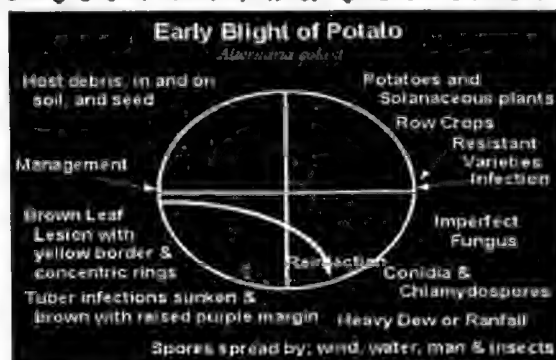
يمكن للبريليوم أن يثبط نمو النبات بشكل واضح على تركيزات من (٣-٥) جزء/مليون يعتبر وجود البريليوم سام إذا أصبح تركيزه في الماء يزيد عن واحد جزء في المليون والأعراض الظاهرية التي تسببها سمية البريليوم هي تحول الجذور للون البني وتقلل في أن تستعيد نموها الطبيعي وزيادته تسبب إزهارا مبكرا عن الوضع الطبيعي.

**زيادة الليثيوم Excess of Lithium**

يوجد الليثيوم في بعض أنواع مياه الري بتركيز حوالي ٠,١ جزء/مليون والتي يمكن أن تضعف نمو النبات وتسبب شحوب وإحترق. وأعراض سميته تشبه الأعراض المتسببة عن زيادة كمية أي معدن آخر وهي ليست مميزة. إن أعراض أضرار سمية الليثيوم مرتبطة مع تراكم الليثيوم في أظناق وأنسجة الورقة في النبات. عندما يصبح تركيزه في المجموع الخضري ١٠٠ جزء/مليون فإن الأضرار تظهر بوضوح وبشكل عام.

**زيادة الحديد Excess of Iron**

يمكن أن تسبب زيادة الحديد سمية في بعض الحالات كما في الأرض حيث تسبب زيادة الحديد المرض المسمى منتك Mentek في غينيا والتبقع البني في سيلان. حيث تظهر بقع بنية على الأوراق القديمة وبالتدريج تصبح فم هذه الأوراق ذات لون بني محمر والذي ينتشر باتجاه القاعدة خاصة على طول الحواف كلما تقدم المرض تتحول هذه الأجزاء إلى اللون البني. وبصفة عامة يمكن تلخيص الأعراض التي تظهر نتيجة لإصابة النبات بالأمراض في الشكل التالي:



## References: المراجع

- Sprague, H. B., 1964. Hunger signs in crops. 3rd ed. 461 pp. New York.
- Stiles, W. 1961. Trace elements in plants. 3rd ed. 249 pp. Cambridge.
- Krantz, B. A. Adn S. W. Melsted, 1964. Nutrient deficiencies in corn sorghums and small grains. Hunger signs in crops. 3rd ed. Pp 25-58. McKay, New York.
- Mckee, H. S. 1962. Nitrogen metabolism in plants. Clarendon, Oxford. 728 pp.
- Olsen, S. R. 1953. Inorganic phosphorus in alkaline and calcareous soils. Agronomy 4: 89-122.
- Thompson, J. F., 1967. Sulfur metabolism in plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. 18: 59-84.
- Baxter, P. 1960. Bitter pit of apples. Effect of calcium sprays. J. Agri. 58: 801-811.
- Bonner, J., 1950. The role of toxic substances in the interaction of higher plant. Bot. Rev. 16: 51-65.
- Eaton, F. M., 1944. Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. J. Agr. Res. 69: 237-279.
- Wallace, T. (ed), 1950. Trace elements in plant physiology. Chronica Botanica, Waltham, Mass, 144pp.
- محمود موسى أبو عرقوب، ١٩٩٤. أمراض النبات غير الطفيلية (الأمراض الفسيولوجية). الناشر المكتبة الأكاديمية. جامعة قاروينس.

## تأثير الأسمدة على الإصابة الحشرية

تتسبب الحشرات التي تصيب النباتات إلى خسائر فادحة في المحصول مما تسببه من أضرار على النبات فيعضها يتغذى بامتصاص العصير النباتي وما يترتب على ذلك من إفرزات عسليّة تتساقط على الأوراق وتصبح بيئة صالحة لنمو الفطريات والأعفان مما يعوق عملية البناء الضوئي علاوة على مقدرة الحشرات على نقل العديد من الأمراض الفيروسية. ولمكافحة هذه الحشرات بطريقة غير كيميائية *non-chemical control* فإن الأمر يتطلب الفهم الجيد للعلاقة بين الآفة وعوائلها النباتية خصوصاً ما يتعلق بسلوك وطبيعة الحشرة في اختيار أماكن وضع البيض وكذلك أماكن التغذية وتوزيعها داخل العائل النباتي نفسه وهذا يبدو من الأمور الصعبة خصوصاً ما يتعلق بتأثير العائل النباتي نفسه على سلوك الحشرة. وتأتي أهمية العلاقة بين الحشرة وعوائلها النباتية في مقدرة الحشرة على اختيار أماكن التغذية ووضع البيض حيث تعتبر هذه العملية من أهم العمليات في حياة الحشرة وعليه يتم تقييم مدى أهمية العائل كمنصر أساسي في تطور ونمو الحشرة وأيضاً تكاثرها. حيث يشكل نوع وجودة وصفات العائل النباتي دور هام في اختياره كعائل هام في حياة الحشرة. في هذه المرحلة تكون العلاقة مباشرة بين كل من الحشرة وعائلها. وتأتي جودة العائل النباتي من حيث الخواص النباتية والمحتوى الكيميائي وما تلعبه عمليات التسميد كمنصر هام لتغيير صفات العائل بحيث يصبح ملائم لعمليات التغذية والتكاثر. وسوف نذكر فيما يلي علاقة التسميد على سلوك الحشرات.

### دراسات على تأثير التسميد على وضع البيض والتغذية في الحشرات:

١- دراسة مدى تأثير مستويات مختلفة من التسميد على تفضيل وضع البيض والتغذية لحوريات ذبابة الصوب البيضاء *Trialeurodes vaporariorum* على نبات *Dendranthema grandiflora*. للعالمين (Bentz adn Larew 1992)

وأوضحت هذه الدراسة الآتي:

- ١- أن معدل وضع البيض ونمو الطور البالغ للحشرة يزداد بزيادة تركيز السماد أيضاً يرتبط ارتباطاً معنوياً للمحتوى النيتروجيني للورقة.
- ٢- أن معدل وضع البيض يزداد عند مضاعفة تركيز السماد، كما وجد أن نسبة خروج الحشرات الكاملة تزداد بزيادة جرعات السماد، وأنه لا يوجد ارتباط بين المحتوى النيتروجيني للورقة ومعدل وضع البيض ونمو الطور البالغ للذبابة.

٢- دراسة تأثير التسميد النيتروجيني (في النظام الطبيعي لإنتاج الطماطم) على اختيار مواقع التغذية ووضع البيض تحت ظروف مختلفة (الخريف والشتاء)، الربيع وبداية الصيف. (Jaest et al., 1998)

أوضحت هذه الدراسة الآتي:

- ١- لم يلاحظ وجود أعراض السمية نتيجة لزيادة المحتوى النيتروجيني أو نقصه.
- ٢- جرعة النيتروجين المستخدمة كان لها تأثير معنوي على المحتوى الكلي للنيتروجين في الأوراق.



- ٣- المحتوى النيتروجيني في الأوراق الحديثة كان أعلى من المحتوى في الأوراق المسنة مع جميع الجرعات النيتروجينية المستخدمة.
- ٤- محتوى النيتروجين كان أعلى في أوراق النباتات المعاملة بالنيتروجين عن تلك التي لم تعامل فيها النباتات وهذا المحتوى يتناسب مع جرعة النيتروجين المستخدمة.
- ٥- لوحظ اختلاف كبير في تعداد الحشرات الكاملة على النباتات المعاملة بالنيتروجين (الربيع وبداية الصيف) عن (الخريف والشتاء).

### ٣- دراسة تأثير مستويات التسميد الأزوتي على ذبابة الصوب البيضاء Jauest et al 2000

أوضحت هذه الدراسة الآتي:

- ١- لم يتأثر تطور الأطوار غير الكاملة immatures ومعدل الموت في الحريات بتركيزات النيتروجين المستخدمة.
- ٢- عدد الحوريات المتحركة إزداد بزيادة التسميد الأزوتي.
- ٣- معدل الموت ارتفع مع انخفاض الأثر.
- ٤- الخصوبة الكلية للإناث Total fecundity of females إزداد بزيادة التسميد الأزوتي.
- ٥- معدلات التسميد الأزوتي أثرت على متوسط الخصوبة اليومية mean daily fecundity خلال فترة وضع البيض حيث زادت بزيادة التسميد.
- Mean number of *T. Vaporariorum* adults and eggs per plant strata by nitrogen dose recorded at different sampling times in both experiments.

Nitrogen dose	Plant Stratum	Experiment 1 (autumn-winter)					Experiment 2 (spring-summer)				
		Number of adults				No. Of Egges	Number of adults				No. Of Egges
		Time (h)				Time (h)	Time (h)				Time (h)
		24	40	64	84	112	16	40	84	84	
High	Upper	12.7	14.8	15.9	28.9	307.9	431.3	911.5	1943.2	22026.5	
	Middle	5.2	5.6	6.0	4.8	24.2	313.3	398.0	540.2	2921.9	
	Lower	2.8	2.4	2.1	1.3	1.4	90.0	81.3	105.4	176.2	
Medium	Upper	7.5	9.5	9.6	16.4	139.2	430.1	753.8	952.2	12575.8	
	Middle	5.3	6.8	6.9	4.6	11.7	173.0	212.5	237.6	907.0	
	Lower	2.2	1.0	1.1	0.4	0.5	55.2	45.8	33.2	87.4	
Low	Upper	8.7	10.7	9.3	12.1	117.3	317.5	543.7	561.0	6772.0	
	Middle	2.7	2.9	3.9	2.5	3.4	94.1	91.3	90.3	127.4	
	Lower	0.6	0.2	0.2	0.2	2.0	22.0	18.9	17.8	22.0	

#### ٤- دراسة تأثير التسميد بـ N, P, and K كسمدة أرضية على تعداد ذبابة الطباقي البيضاء *B. Tabaci* وعلاقتها بانتشار مرض تجعد أوراق الطماطم. Sharaf and Nazer (1982)

أوضحت هذه الدراسة الآتي:

- ١- نقص عنصر الفوسفور يعمل على خفض عملية وضع البيض للحشرة بنسبة ٤٠% في جرات النمو و ٣٨% في الصوبة.
- ٢- اختيار الحشرة للعائل يرتبط ارتباط معنوي بانخفاض تركيز السكر في الورقة وليس بتركيز الأحماض الأمينية، أي أن اختيار العائل يعتمد على الضغط الاسموزي للحشرة وليس على زيادة الأحماض الأمينية.

Total development time (d), number of T. Vaporiorum crawlers and number of T. Vaporariorum pupal exuviae per leaflet reared on plants grown under three different nitrogen levels.

Nitrogen level (ppm)	Mean total development time (d)	Mean number of crawlers leaflet	Mean no. Of pupal exuviae leaflet
308	25.0	57.4	55.0
140	25.5	27.2	21.0
84	24.2	30.5	21.3

#### ٥- قياس مدى تأثير مصدر ومستوى النيتروجين على اختيار مكان وضع البيض على نبات بنت القنصل بواسطة حشرة الذبابة البيضاء *B. Argentifolii* Bentz et al 1995

أوضحت هذه الدراسة الآتي:

- ١- زيادة معدل النيتروجين يزيد من البروتين للورقة ويتأثر محتوى نيتروجين الأمونيا لعصارة اللحاء تأثر معنويًا بمصدر النيتروجين المستخدم.
- ٢- استخدام مستوى أقل من النيتروجين يزيد من محتوى نيتروجين الأمونيا للنترات الكالسيوم بالنسبة للنباتات المعاملة عالياً وذلك بالمقارنة بمحتوى نيتروجين الأمونيا للنباتات المعاملة بفترات الأمونيوم وذلك عند زيادة مستوى النيتروجين المستخدم.
- ٣- نتيجة لذلك كان تأثير مستوى التسميد النيتروجيني على تغير بعض الصفات المورفولوجية والكيميائية للورقة مما ترتب عليه زيادة معدل الإناث التي تتغذى على الأوراق بالإضافة إلى زيادة معدلات وضع البيض للأنثى.

**References:المراجع**

- Bentz, J. And Larew, H. G. (1992). Ovipositional preference and nymphal performance of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on *Dendranthema grandiflora* under different fertilizer regimes. J. Econ. Entomol., 85 (2): 514-518.
- Bentz, J.; Reeves, J.; Barbosa, P. And Francis, B. (1995). Effect of nitrogen fertilizer sources and level on ovipositional choice of poinsettia by *Bemisia argentifolii* (Homoptera : Aleyrodidae). J. Econ. Entomol., 88 (5): 1388-1392.
- Jaest, A. M.; Sarasua, M. I.; Avilla, J. And Albases, R. (1998). The impact of nitrogen fertilization of tomato on feeding site selection and oviposition by *T. vaporariorum*. Ent. Exp. Et Appl., 86: 175-182.
- Jaest, A. M.; Sarasua, M. J.; Avilla, J. And Albases, R. (2000). Effect of nitrogen fertilization level applied to tomato on the greenhouse whitefly, Crop Prot., 19: 255-261.
- Sharaf, N. S. And Nazer, I. K. (1982). Effect of N, P and K soil fertilizers on population trends of the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Genn; Homoptera: Aleyrodidae) and the incidence of tomato yellow leaf curl virus in tomatoes in the Jordan Valley. Dirasat, 9 (1): 13-25.

## الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

١- أكمل

- ١- ونظم الزراعة العضوية ومنتجاتها ليست كلها معتمدة دائما ويشار إليها على أنها (زراعة أو المنتجات العضوية الغير معتمدة). لذا نقسم الزراعة العضوية إلى: .....
- ٢- تتعدد الفوائد البيئية من الزراعة العضوية فمنها: .....
- ٣- ترجع أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة إلى .....

٢- صح أم خطأ

- يعتبر السماد الأخضر من بين المصادر التي يشار إليها للملوثات البيولوجية الدقيقة.
- السماد الأخضر حامل لعناصر ممرضة للإنسان
- ممارس الزراعة العضوية المعتمد ممنوعون من استخدام السماد الأخضر غير المعالج فيما يقل عن ٦٠ يوما قبل حصاد المحصول.
- هناك تلامح بين الخواص الطبيعية والكتلة الحيوية الحية بالتربة.
- الكتلة الميكروبية الكربونية الحية Soil microbial biomass C أعلى قيمة في حالة التجمعات الكبيرة macro-aggregate عنها في التجمعات الصغيرة micro-aggregate.
- زيادة إضغاط التربة تقل الكتلة الحيوية الحية والمادة العضوية بالتربة كذلك تقل عمالية المعننة.
- تقل الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة pH التربة.
- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة ملوحة التربة.
- تزداد الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة المادة العضوية Organic matter.
- كلما إنخفضت درجة الحرارة ينخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.
- تنخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة في حالة الجفاف.
- إضافة المبيدات: بإضافة المبيدات تؤثر سلبا على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.
- يؤثر الحرث على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة حيث إضغاط التربة يقلل من الميكروبات بالتربة وبالتالي فعملية الحرث تزيد منها.
- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة العناصر الثقيلة بها.
- يؤثر تدخل الأيونات المغذية على إمتصاص العناصر من التربة
- تفاعل العناصر الغذائية يمكن أن يسبب أعراض نقص مرئية لعنصر آخر مما يجعل التشخيص المرئي ليس صعبا لكن غير مؤكد.
- يحتاج كل نبات إلى عناصر أساسية بكميات مثلي لنموه الطبيعي لكن إن وجدت بكميات فائضة فإن النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة.
- ٣- علل تعتبر المنتجات العضوية المعتمدة أكثر تكلفة من نظيراتها التقليدية؟
- ٤- وضح بشكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكتلات الحية الدقيقة بالتربة
- ٥- عرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديولات فإذا حصلت على ٨٠% من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلى المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلى هذه النسبة فأت في حاجة إلى مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلى بعض البدائل.